

**RAVINTEIDEN KIERRÄTTÄMISEN JA ENERGIA TEHOKKUUDEN
PARANTAMINEN SUONENJOEN, ORIMATTILAN JA MIKKELIN
YHDYSKUNTAJÄTEVESILAITOKSILLA**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Forssan kampus, kestävä kehitys

Syksy, 2017

Tanja Pirttilä

Kestävä kehitys
Hämeen ammattikorkeakoulu

Tekijä Tanja Pirttilä **Vuosi** 2017

Työn nimi Ravinteiden kierrättämisen ja energiatehokkuuden parantaminen Suonenjoen, Orimattilan ja Mikkelin yhdyskuntajätevesilaitoksilla

Työn ohjaaja/t Sanna Hakkarainen, Rauni Varkia

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön tilasi Suomen ympäristöopisto SYKLI. Työn tarkoituksena on tarkastella Suonenjoen, Orimattilan ja Mikkelin jätevedenpuhdistamoita ja haastattelujen pohjalta pohtia puhdistamoilla tehtyjä tai tehtäviä muutoksia. SYKLIn järjestämän KEHÄ-hankkeen tarkoituksena on inspiroida jätevesilaitoksia ympäri Suomen siirtymään energiatehokkaampiin ratkaisuihin ja kierrättämään jätevedestä saadut ravinteet paremmin. Opinnäytetyön tuloksista toivotaan saatavan ymmärrystä siitä, mikä inspiroi puhdistamoita muutokseen.

Opinnäytetyössä pohditaan lainsäädännön ja poliittisen vaikutusvallan merkitystä jätevedenpuhdistamoilla tehtäviin muutoksiin. Tarkasteltavana ovat myös keinot, joilla politiikan avulla voidaan kannustaa puhdistamoita vähähiilisempään toimintaan. Muualla Euroopassa lainsäädäntö on otettu avuksi muun muassa ravinteiden kierrätyksen parantamiseksi.

Teolliset symbioosit ovat yhteydessä vähähiilisempään talouteen ja jätevesilaitosten yhteistyökumppaneita ja -mahdollisuuksia käsitellään osana opinnäytetyötä. Työssä käsitellään myös muutosviestintää, mikä on tärkeässä roolissa puhdistamoiden uudistaessa laitteistonsa tai toimintatapansa joko kokonaan tai osittain.

Vaikka puhdistamot hyödyntävät lähtevän veden lämmön tehokkaasti, toivotaan niiden harkitsevan myös energian tuottamista uusiutuvilla energialähteillä, kuten aurinkovoimalla. Uusiutuvan energian käyttäminen vahvistaa yritysten imagoa ja puhdistamoilla sähköä kuluessa jatkuvasti, sillä saadaan taloudellisia säästöjä energiakustannuksissa. Esimerkiksi Mikkelin uudella jätevedenpuhdistamolla aiotaan tuottaa 10–15 prosenttia puhdistamon energiankulutuksesta aurinkovoimalla.

Avainsanat vesiensuojelu, energiatehokkuus, ravinteet, kiertotalous, kestävä kehitys
Sivut 42 sivua, joista liitteitä 7 sivua

Degree Programme in Sustainable Development
Häme University of Applied Sciences

Author	Tanja Pirttilä	Year 2017
Subject	Improving the Energy Efficiency and Recycling of Nutrients at Suonenjoki, Orimattila and Mikkeli's Waste Water Treatment Plants	
Supervisors	Sanna Hakkarainen, Rauni Varkia	

ABSTRACT

The thesis was made for Suomen ympäristöopisto SYKLI. The meaning aim of the thesis was to look at Suonenjoki, Orimattila and Mikkeli's waste water treatment plants and reflect the changes they have made and will make in the future based on interviews. The results are hoped to benefit KEHÄ-project, organized by SYKLI. In addition, the KEHÄ-project focuses on encouraging other waste water treatment plants to invest in more energy efficient equipment and recycle nutrients from waste water more effectively.

In the thesis the aspects of legislation, political interests and their effects on the plants and innovations were reflected. The thesis also discusses how politics the politics in Finland can encourage plants towards low-carbon industry and development. In other European countries legislation is already supporting waste water treatment plants to recycle the nutrients from the water.

One part of low-carbon industry is an industrial symbiosis. This thesis includes the subject by listing all the parties the three chosen plants are co-operating with and how their branch currents can be used as energy, materials or both. Furthermore, the thesis also deals with change communication, which plays a very important role when a waste water treatment plant plans to change their technology or location or both.

Although all the plants were efficiently utilizing warmth from the treated water, it is strongly recommended to generate energy by using renewable energy sources, such as solar power. Using renewable energy sources boosts the firm's image and since waste water treatment plants use energy all the time, it will bring considerable financial savings to the investors.

Keywords	water protection, sustainable development, nutrients, energy efficiency, circular economy
Pages	42 pages including appendices 7 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITE	2
2.1	Opinnäytetyön tilaaja	2
3	OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUSTAVAT	3
3.1	Haastattelutyypit	3
3.2	Avoimet ja suljetut kysymykset	4
3.3	Haastattelutavat	5
3.4	Haastattelutilanne ja siihen valmistautuminen	5
3.5	Haastattelut opinnäytetyöhön	6
4	JÄTEVESILAITOSTEN ESITTELY	6
4.1	Suonenjoen jätevesilaitos	6
4.2	Orimattilan jätevesilaitos	7
4.3	Mikkelin jätevesilaitos	8
5	JÄTEVESILAITOKSILLA KÄYTETTÄVÄT PUHDISTUSMENETELMÄT	9
5.1	Välppäys ja hiekanerotus	9
5.2	Esiselkeytys	10
5.3	Ilmastus	10
5.4	Jälkiselkeytys	12
5.5	Fosforin- ja typenpoisto	13
5.6	Vaihtoehtoiset menetelmät typenpoistoon	15
6	LAIT, ASETUKSET JA SUOSITUKSET	17
6.1	EU:n direktiivit ja asetukset	17
6.2	Kansallinen lainsäädäntö	18
6.3	Jätevedenpuhdistukseen liittyvät suositukset	19
7	POLITIIKAN MERKITYS	20
7.1	Lannoitteet	20
7.2	Poliittinen tahto puhdistamoiden muutoshankkeissa	23
7.3	Tuet uudistuksiin	25
8	MUUTOSVIESTINTÄ	26
8.1	Muutoshankkeen viestintäsuunnitelma	27
8.2	Muutosviestintä Suonenjoen puhdistamolla	27
8.3	Muutosviestintä Orimattilan puhdistamolla	28
8.4	Muutosviestintä Mikkelin puhdistamolla	29
9	MOTIVAATTORIT MENETELMIEN UUSIMISEEN	29
9.1	Suonenjoen puhdistamon muutokset	31
9.2	Orimattilan puhdistamon muutokset	31
9.3	Mikkelin puhdistamon muutokset	33

10 JÄTEVESILAITOSTEN YHTEISTYÖKUMPPANIT	34
10.1 Suonenjoen puhdistamon yhteistyökumppanit	34
10.2 Orimattilan puhdistamon yhteistyökumppanit	35
10.3 Mikkelin puhdistamon yhteistyökumppanit	36
11 POHDINTAA	37
11.1 Typen talteenotto	38
11.2 Uusiutuvan energian tuotto jätevesilaitoksilla ja hiilijalan- ja hiilikädenjälki...	38
11.3 Kompostointi ja mädättäminen	41
11.4 Symbioosit ja hyödyn maksimointi	42
LÄHTEET	43

Liitteet

Liite 1	Kysymykset jätevedenpuhdistamoille
Liite 2	Muutosviestinnän kysymykset
Liite 3	Kysymykset yhteistyökumppaneista
Liite 4	Kysymykset laitteistoista
Liite 5	Kysymykset lainsäädännöstä
Liite 6	Kysymykset lietteen kompostoinnista
Liite 7	Lietteen mädättäminen

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena on tarkastella Suonenjoen, Orimattilan ja Mikkelin jätevedenpuhdistamoita ja puhdistamoilla tehtyjä tai tehtäviä energiatehokkuuteen ja ravinteiden kierrätykseen tähtääviä muutoksia. Opinnäytetyö tehtiin Suomen ympäristöopistolle ja pääasiallisena tutkimusmenetelmänä olivat haastattelut.

Opinnäytetyössä esitellään tarkasteltavat jätevedenpuhdistamot sekä muutokset, jotka ovat jo toteutuneet tai ovat vielä suunnittelun tai rakennustyön alla. Työssä käsitellään lyhyesti yleisimpiä puhdistusmenetelmiä jätevesilaitoksilla ja pohditaan haastattelujen kautta, mikä saa jätevedenpuhdistamot ja päättäjät motivoitumaan uudemmissa ja järkivihreistä investoinneista. Vähähiilisyyden ja kestävä kehityksen ollessa vahvasti näkyvillä EU:ssa tällä hetkellä, kiertotaloutta ja energiatehokkuutta edistävät investoinnit saavat paljon positiivista julkisuutta ja taloudellista tukea tukirahastoilta.

Muutoksia pohditaan myös viestinnälliseltä kannalta. Jätevedenpuhdistamoiden uusiminen sekä uusien puhdistamoiden rakennuttaminen vaativat vuosien suunnittelun ja tiivistä kommunikointia niin työyhteisön kuin muidenkin sidosryhmien kesken. Muutokseen halutaan valmistautua mahdollisimman hyvin siten, että sidosryhmät ymmärtävät toisiaan ja yhteistyö toimii mahdollisimman tehokkaasti muutoksen alkamisesta sen loppuun asti. Muutosviestintä kannattaa suunnitella huolellisesti ongelmatilanteiden välttämiseksi ja mahdollisten konfliktien ratkaisemiseksi.

Lainsäädännöllä ja poliittisella päätöksenteolla on suuri merkitys jätevesilaitosten toiminnalle. Lainsäädännössä määritellään ympäristölle haitalliset aineet ja ympäristöluvuissa asetetaan puhdistamoille ympäristöstä riippuen raja-arvot. Poliittinen kiinnostus tukee uudistuksia muun muassa rahallisilla tuilla ja kaupunkien päätöselinten päätöksillä. Mikäli poliittista halua muutokseen on riittävästi, saadaan aikaan toimivaa yhteistyötä ja kaikkia hyödyttäviä investointeja. Poliittisen kiinnostuksen puuttuminen voi vastaavasti hidastaa ja hankaloittaa hankkeen kulkua.

Työssä tarkastellaan myös jätevesilaitosten yhteistyötä muiden toimijoiden kanssa. Teolliset symbioosit tukevat kiertotaloutta ja järkivihreää ajattelua ja kaikki kolme jätevedenpuhdistamoa tuottavat materiaaleja, joista on hyötyä muille toimijoille raaka-aineena, energiana tai molempina. Haastattelujen pohjalta pohditaan, kuinka teollisia symbiooseja voidaan parantaa ja miksi niitä syntyy.

Pohdinnassa käsitellään muun muassa Suomen ympäristöopiston roolia sekä uusiutuvan energian käyttöä ja tuottoa jätevedenpuhdistamoilla. Siinä tarkastellaan myös syitä, miksi yksikään kolmesta puhdistamosta ei

ole kiinnostunut kompostoimaan tai mädättämään jätevedestä saatavaa lietettä.

2 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITE

Opinnäytetyön tarkoituksena on kartoittaa jätevesilaitosten uusimpia käytäntöjä ja tekniikoita. Kahden valitun jätevedenpuhdistamon järjestelmät ovat Suomessa uusimpien joukossa ja Suomen ympäristöopiston toteuttama KEHÄ-hanke toivoo positiivisten tulosten kannustavan muita jätevedenpuhdistamoita uudistamaan vanhat järjestelmänsä. Vanhojen tekniikoiden korvaamisella uudemmilla voidaan vähentää energiankulutusta, tehostaa veden puhdistusta, hyödyntää ravinteita paremmin ja säästää kuluja lyhyellä tai pitkällä aikavälillä.

Suomen ympäristöopisto käyttää opinnäytetyön tuloksia KEHÄ-hankkeen edistämiseen. Optimaalisessa lopputuloksessa opinnäytetyöstä ja sen tekoaiheista saadut tiedot ja johtopäätökset antavat käsitystä siitä, millä muitakin jätevesilaitoksia voidaan inspiroida siirtymään uudempiin laitteisiin.

2.1 Opinnäytetyön tilaaja

Opinnäytetyön tilasi Suomen ympäristöopisto SYKLI. SYKLI tarjoaa eri tutkintoihin valmentavaa koulutusta, konsultointia, lyhytkoulutusta sekä muita asiantuntijapalveluja. Vesihuolto on yksi SYKLIn tarjoamista koulutusaloista viiden muun alan lisäksi. (Suomen ympäristöopisto n.d.a.)

SYKLI painottaa koulutuksessaan ja palveluissaan kestävän kehityksen periaatteita. Ympäristöosaamisen vahvistaminen sekä asiakkaiden toiminnan parantaminen ekologisesti, sosiaalisesti ja taloudellisesti kestävämpään suuntaan korostuvat koulutusmateriaalissa. Ympäristöosaamisen merkitys on kasvanut ja tulee tulevaisuudessa kasvamaan kaikilla aloilla. Energia- ja resurssitehokkuus, ympäristötalous sekä ekosysteemipalveluiden ja rajapintoja ylittävien systeemien hallinta ovat tulevaisuudessa enenevissä määrin tarpeellista ja niihin seikkoihin SYKLIn palvelut tarjoavat ratkaisuja. (Suomen ympäristöopisto n.d.a.)

Suomen ympäristöopistolla on käynnissä hankkeita useilta eri osa-alueilta ja KEHÄ-hanke keskittyy energian ja ravinteiden kierrätykseen vesihuollossa. Hankkeessa kehitetään kestävän kehityksen mukaisia toimintamalleja sekä kunnallisessa että maatalouden vesihuollossa. Hankkeen yhtenä tavoitteena on lisätä jätevesilaitosten energia- ja ravinneomavaraisuutta ja vähentää tuontienergian- ja ravinteiden käyttöä. Tarkoituksena on myös

tarkastella ja kehittää erilaisia vesitietoratkaisuja, mittaristoja, verkottuneita toimintamalleja sekä vedenkäsittelyprosessien hallintaa. (Suomen ympäristöopisto n.d.b.)

Hankkeen toivotaan hyödyttävän suomalaisia toimijoita alan kasvavassa vientitoiminnassa. Hanketta toteuttaa SYKLIn kanssa yhteistyössä Hämeen ammattikorkeakoulu, Laurea-ammattikorkeakoulu, Aalto-yliopisto ja Länsi-Uudenmaan vesiensuojeluyhdistys. Hankkeen rahoitus tulee Euroopan aluekehitysrahastolta ja rahoittajia ovat Uudenmaan liitto sekä Hämeen liitto. (Suomen ympäristöopisto n.d.b.)

Opinnäytetyön aikana tehdyillä haastatteluilla selvitetään sekä nykyisiä että tulevia järjestelmiä, joita tarkastelluiksi valitut jätevedenpuhdistamot käyttävät tai tulevat käyttämään. Tämä kertoo KEHÄ-hankkeelle miksi muutokset tehtiin, kuinka hyvin ne toimivat ja mitä olisi suunnitteluvaiheessa kannattanut ottaa huomioon. Näitä seikkoja hanke voi hyödyntää tulevaisuuden koulutustilaisuuksissaan.

3 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUSTAVAT

Haastatteluja käytetään tutkimusmenetelminä tiedon keräämiseksi joko entuudestaan tunnetusta tai haastattelijalle täysin uudesta aiheesta. Haastattelun avulla voidaan asiantuntijoilta saada sisäpiirin tietoa, uusia näkökulmia sekä julkaisemattomia yksityiskohtia tutkimusta varten.

Haastattelut ovat sekä kvalitatiivisen että kvantitatiivisen tiedonkeruun työkaluja. Haastattelumenetelmiä ovat lomakehaastattelut eli strukturoidut haastattelut, avoimet haastattelut eli jäsentelemättömät haastattelut sekä teemahaastattelut eli fokusoidut tai puolifokusoidut haastattelut. (Opinnäyte ja metodit osa 2 n.d.) Vastaukset kirjataan ylös myöhempiä analysointia varten (Räsänen n.d.).

3.1 Haastattelutyyppit

Strukturoidut haastattelut, joita kutsutaan myös jäsennellyiksi haastatteluiksi, suoritetaan yleensä etukäteen täytetyillä lomakkeilla, jolloin vastaaja valitsee etukäteen annetuista vaihtoehtoista omasta mielestään parhaimman tai sopivimman. Strukturoidun kyselylomakkeen etuja ovat helppo analysoitavuus kyselyä suorittavalle taholle ja selkeä eteneminen haastattelutilanteessa. Strukturoidun haastattelun huonoja puolia ovat epäsojivat vaihtoehdot vastaajille. Mikäli annetuissa vaihtoehtoissa ei ole vastaajan kannalta sopivinta vaihtoehtoa, hän joko jättää vastaamatta kysymykseen tai valitsee vaihtoehdon, joka ei vastaa täysin tai ollenkaan hänen omaa kantaansa. Strukturoidulla kyselyllä ei saada uutta tietoa ja tulokset ovat kvantitatiivisia, eli määrällisiä. (Tilastokeskus n.d.a.)

Strukturoidussa kyselylomakkeessa voi olla kohtia, joihin vastaaja voi kirjoittaa vastauksensa avoimesti. Näin käy silloin, kun mikään annettu vaihtoehto ei sovi vastaajalle, tai kun vastauksesta halutaan lisätietoja. Avoimia kysymyksiä sisältävä struktuurinen kysely on nimeltään puolistruktuurinen kysely. Ne tuovat joustavuutta sekä vastaajalle että tutkimuksen suorittajalle ja voivat tarjota uutta tietoa. Toisaalta ne hankaloittavat vastausten tulkitsemista. (Tilastokeskus n.d.b)

Avoimet eli jäsenitelemättömät haastattelut perustuvat jonkin tietyn aiheen ympärille, josta haastattelija haluaa saada enemmän tietoa haastateltavan mielipiteiden ja kokemusten kautta. Haastattelutilannetta ei ole etukäteen sovittu strukturoidun haastattelun tavoin, vaan siinä edetään lähinnä haastateltavan ehdoilla, jolloin haastattelija toimii keskustelukumppanina ja keskustelun hienovaraisena ohjaajana. Avoin haastattelu tuottaa kvalitatiivista eli laadullista tietoa tutkijalle. Avoimet haastattelut vievät paljon aikaa ja vaativat kielellistä vuorovaikutusta haastattelijan ja yhden tai useamman haastateltavan välillä. (Puusniekka & Saaranen-Kauppinen n.d.)

Teemahaastattelu, eli fokusoitu haastattelu, tarkoittaa jonkin tietyn aihepiirin tai ihmisryhmän ympärille rakennettua haastattelua. Teemahaastattelu on keskustelua, jolle on määritelty tarkoitus ja kysymykset etukäteen. Haastateltavien määrä on joko pieni tai heitä on vain yksi. Teemahaastattelun haasteita ovat kysymysten aiheissa pysyminen sekä tulosten tulkittavuus. (Tilastokeskus n.d.c)

3.2 Avoimet ja suljetut kysymykset

Avoimilla kysymyksillä halutaan runsaita ja kattavia vastauksia. Yleensä avoimet kysymykset alkavat sanoilla ”mitä”, ”miksi”, ”miten” ja niin edelleen. Pääajatus on, ettei kysymykseen voida vastata suppeasti yhdellä sanalla kuten suljettuihin kysymyksiin. (Pohjola 2007, 12). Avoimia kysymyksiä käytetään yleensä strukturoimattomissa haastatteluissa ja niiden avulla saadaan haastateltava henkilö kertomaan asiasta enemmän.

Suljetut kysymykset alkavat yleensä -ko ja -kö -päätteisillä verbeillä, kuten ”onko”, ”etkö”, ”oletteko” ja niin edelleen. Niitä käytetään usein strukturoiduissa haastatteluissa ja niihin on haastateltavan helppo vastata joko kyllä tai ei. Suljettuihin kysymyksiin liittyy yleensä jokin oletus, eli vastaus on joko ”kyllä” tai ”ei”. Avoimia kysymyksiä voi käyttää suljettujen kysymysten täydentämiseen, tai silloin, kun ”kyllä” tai ”ei” eivät ole sopivin vaihtoehto. (Pohjola 2007, 12.)

Suljetuilla kysymyksillä pystytään ohjaamaan keskustelua määrittämällä kysymyslauseen ensimmäinen sana. Kysymyssanat ”onko” tai ”oletko” yleensä viittaavat positiiviseen vastaukseen, kun taas kysymyssanat ”eikö” tai ”etkö” ennakoivat kieltävää vastausta. (Pohjola 2007, 12.)

3.3 Haastattelutavat

Haastattelutapoja on useita. Jäsennellyt haastattelut ovat usein Internet-, posti- ja puhelinhaastatteluja, joissa etukäteen täytetystä lomakkeesta valitaan vastaajalle sopivimmat vaihtoehdot. Tällaiset haastattelut ovat laajoja, eikä osanottajia juurikaan karsita muiden joukosta. Jäsennellyt haastattelut eivät välttämättä tarvitse puheyhteyttä, mutta osallistujien määrä jää usein hyvin pieneksi. (Verne n.d.)

Henkilökohtaiset haastattelut joko puhelimitse tai kasvotusten sekä sähköpostihaastattelut soveltuvat parhaiten tilanteisiin, joissa halutaan haastatella tietyn alan asiantuntijoita. Puheyhteydessä tietoja saadaan parhaiten ja kysymyksiä pystytään tarvittaessa tarkentamaan haastattelun myötä. Sähköpostihaastattelu on puolestaan joustava ja rento sekä haastattelijalle että haastateltavalle, mutta viestiin vastattaessa vastaukset saattavat jäädä lyhyiksi tai vaille tarkennusta. (Verne n.d.)

3.4 Haastattelutilanne ja siihen valmistautuminen

Haastattelutilanteissa, joissa haastattelija ei ole haastateltavan kanssa puheyhteydessä, tulee kysymykset valikoida huolellisesti, kattavasti ja puolueettomasti niin, että valikoidusta aiheesta saadaan mahdollisimman paljon tietoa analysoitavaksi. Kaiken tyyppisissä haastatteluissa on yhteistä asian sekä tutkimuksen tekijän esittely, sekä se, mihin tuloksia käytetään. (Jyväskylän yliopisto n.d.)

Fokusoidut haastattelut asiantuntijoille edellyttävät omaan aiheeseen perehtymistä, sekä lyhyttä katsausta haastateltavan taustaan ja tämänhetkiseen tehtävään. Tilanteesta voi tulla kiusallinen, mikäli haastateltava ei tiedä mitään henkilöstä, jota haastattelee. Tällöin kysymyksiäkään ei oletettavasti ole kohdennettu riittävästi oikean tiedon saamiseen, tai saatu tieto jää vajavaiseksi. (Jyväskylän yliopisto n.d.)

Kasvokkain sekä puhelimitse suoritettavat haastattelut vaativat haastattelijalta muun muassa aiemmin mainittua valmistautumista, aktiivisuutta, eläytymistä sekä avointa kriittisyyttä. Kasvokkain tavattaessa haastattelijan ulkomuodon tulee olla luottamusta herättävä ja luonnollinen kommunikointi toimii paremmin kuin roolin ottaminen. (Jyväskylän yliopisto n.d.)

Haastatteluun tulee aina varata aikaa niin, että sekä haastattelija että haastateltava eivät tunne oloaan kiireiseksi. Paras tilanne saavutetaan silloin, kun haastattelutilanne on avoin, luottamuksellinen ja kun osapuolten välillä syntyy oikeaa keskustelua kysymysten ja vastausten luettelemisen sijaan. (Jyväskylän yliopisto n.d.)

3.5 Haastattelut opinnäytetyöhön

Kysymykset haastatteluihin paikan päällä suunniteltiin yhteistyössä KEHÄ-hankkeen toimijoiden kanssa. Kysymykset valikoitiin sen perusteella, mistä asioista olisi vastausten muodossa hankkeelle kaikkein eniten hyötyä. Haastatteluiden pääpaino oli energian ja materiaalien kierrolla sekä muutoksiin ohjaavilla motivaattoreilla jätevesilaitoksilla. Kysymykset olivat pääasiassa avoimia vastausten kattavuuden varmistamiseksi. Kysymyksiä laadittiin jätevedenpuhdistamoiden toiminnasta ja niiden uudistuksista (liite 1), muutosviestinnästä puhdistamoilla (liite 2), yhteistyökumppaneista ja teollisista symbiooseista (liite 3), vanhojen ja uusien laitteistojen eroista (liite 4) sekä lainsäädännöstä (liite 5). Wiitaseudun Energialle laadittiin kysymykset lietteen kompostoinnista (liite 6) ja Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy:lle (HS-Vedelle) lietteen mädättämisestä (liite 7).

Haastattelut suoritettiin kasvokkain sekä Suonenjoen, Mikkelin että Orimattilan jätevedenpuhdistamoilla. Jokaiselle taholle lähetettiin haastattelukysymykset etukäteen haastatteluiden ajankohdan sopimisen jälkeen niin, että vastaajilla oli mahdollisuus tutustua niihin ennen haastatteluja. Haastattelutilanteissa saavutettiin edellä mainitut tavoitteet, eli haastattelijan ja haastateltavien henkilöiden välille syntyi keskustelua kysymysten pohjalta ja tunnelma oli avoin ja vapautunut.

Lisäkysymyksiä nousi kirjoittamistyön myötä ja myöhempiä haastatteluja suoritettiin sekä sähköpostitse että puhelimitse. Sähköpostitse toimitetut vastaukset kaipasivat tarkennusta, jota puhelimitse oli helppo pyytää haastattelujen edetessä. Kaikille haastateltaville ehdotettiin puhelinhaastatteluja, mutta osa heistä koki sähköpostihaastattelut helpommiksi. Ainoastaan ensimmäiset haastattelut puhdistamoiden toiminnasta ja niiden muutoksista suoritettiin kasvokkain.

4 JÄTEVESILAITOSTEN ESITTELY

Valitut jätevesilaitokset otettiin mukaan opinnäytetyöhön siksi, että niissä on tehty tai tullaan tekemään suuria muutoksia lähitulevaisuudessa. Suonenjoelle on rakennettu kokonaan uusi jätevesilaitos vanhan tilalle, Orimattilassa muutoksia on tehty vähän kerrallaan ja Mikkeliin valmistuu vuonna 2020 uusi laitos, jossa tullaan käyttämään Suomessa ennen testamattomia puhdistustekniikoita.

4.1 Suonenjoen jätevesilaitos

Suonenjoen uusi jätevedenpuhdistamo valmistui vuonna 2016 ja sen rakennuttaminen maksoi noin 15,2 miljoonaa euroa. EU-tukea hankkeelle saatiin 2,2 miljoonaa euroa, joten kaupungille se maksoi noin 13 miljoonaa euroa. Suonenjoen 7 500:sta asukkaasta 5 500 on viemäriverkostossa,

mutta koska uudelle laitokselle johdetaan myös Osuuskunta Maitomaan ja Valion hillotehtaan jätevedet, jätevesilaitos on mitoitettu 32 500:lle asukkaalle. (Heinonen 2016.) Ilman tehtailta saatuja jätevesiä puhdistamon kapasiteetti olisi alle 8 000 kotitaloutta. Puhdistamo työllistää kaksi kokoai-kaista työntekijää sekä yhden osa-aikaisen työntekijän. Puhdistettu vesi johdetaan Suonenjokeen. (Väätäinen 2017a.)

Puhdistamon jätevedenkäsittelyprosessia mittaavat laitteet analysoivat pH:ta, virtausta, kiintoainespitoisuuksia, happea, lämpötilaa ja pintaa. Jätevedenpuhdistamolla ei ole omaa laboratoriota ja laitteiden mittaamat arvot lähetetään kuukausittain ELY-keskukselle tarkastettaviksi. (Kenttä-väylä 2017.) Puhdistamo ei tällä hetkellä tuota energiaa aurinko- tai tuuli-voimalla, mutta prosessirakennukset ovat lämpöomavaraisia puhdistamon hyödyntäessä lähtevän veden lämmön. Lämmittämiseen ei täten tarvitse käyttää paljoa energiaa. (Väätäinen 2017a.)

4.2 Orimattilan jätevesilaitos

Vääräkoskella sijaitseva jätevedenpuhdistamo on ollut toiminnassa vuodesta 1981 lähtien (Orimattilan Vesi Oy 2005, 6) ja siellä työskentelee vakituisesti kaksi työntekijää (Saarinen 2017). Puhdistamon hoitaja Reijo Saarinen arvioi puhdistamon piirin kotitalouksien määräksi 12 000–13 000 kappaletta. Mikko Paajanen (2017a) arvioi kymmenen vuoden sisällä tapahtuvan uudistuksen laajentavan kotitalouksien määrää 15 000:en yksikköön. Jätevedenpuhdistamolla ei käsitellä maatilojen jätevesiä, sillä ne ovat liian voimakkaita laitteiston kapasiteettiin nähden (Saarinen 2017a).

Jätevesilaitokselle on tehty lukuisia muutoksia sen aloitettua toimintansa, viimeisimpänä esimerkkinä aiemmin vuonna 2017 tehdyt muutokset valaisimiin. Laitoksen lamput vaihdettiin LED-lamppuihin energian ja rahan säästämiseksi. Vuonna 2016 laitoksen ajojärjestelmät, anturit sekä mittarit uusittiin ja automatisoitiin. Samalla tehostettiin ilmastusta ja rakennettiin loka-autoille uusi jättöpaikka. Uuden jättöpaikan ansiosta likainen vesi menee nyt suoraan pumppaukseen, eikä sitä tarvitse varastoida yön yli. (Saarinen 2017a.) Pumppujen iät vaihtelevat yhdestä vuodesta kuuteen vuoteen, ilmastuslautaset ovat kolme vuotta vanhoja ja välppä ja hiekanerotin ovat 10 vuotta vanhoja (Saarinen 2017b).

Puhdistamolle on myös tulossa lisää uudistuksia energian säästämiseksi. Vuonna 2018 uusitaan 10 pumppua energiatehokkuuden lisäämiseksi ja Saarisen (2017a) mukaan 5–10 vuoden päästä laitokselle on tulossa suurempia uudistuksia, jolloin on mahdollista, että puhdistamo joudutaan siirtämään uuteen paikkaan.

Puhdistamon toimisto sijaitsee edelleen prosessirakennuksen yhteydessä. Tämä tulee muuttumaan kymmenen vuoden sisällä suuremman uudistuksen myötä. Jätevedenpuhdistamolla on myös oma laboratorio, jossa pari kertaa viikossa testataan ammoniakki-, nitraatti- ja fosforipitoisuuksia.

Kuukausiraportoinnit menevät ELY-keskukselle tarkistettaviksi. Toiveena on oman laboratorion säilyttäminen uudistuksen jälkeenkin. (Saarinen 2017a.)

4.3 Mikkelin jätevesilaitos

Mikkelin tämänhetkinen jätevedenpuhdistamo ja sen perustekniikka ovat peräisin 1960-luvulta. Puhdistamo ei yllä nykypäivän puhdistustehovaatimuksiin, eikä uusien laitteiden ja saneerausten lisääminen nykyisen puhdistamon toimintaan olisi taloudellisesti kannattavaa. Uusi puhdistamo tullaan myös sijoittamaan parempaan paikkaan vanhan puhdistamon sijaitessa kaupungin ytimessä. Uusi puhdistamo tullaan rakentamaan noin kuuden kilometrin päähän keskustasta, eikä lähiympäristössä tule sijaitsemaan asuin-, tai vapaa-ajanrakennuksia. Purkuvedet lasketaan Saimaan Pappilanselkään lähelle nykyistä purkupaikkaa. (Mikkelin kaupunki 2015.)

Mikkelin uusi jätevedenpuhdistamo rakennetaan kallion sisään ja siitä tulee osa suurempaa EcoSairila 2020+ -hanketta. EcoSairilan tarkoituksena on luoda kiertotalouteen liittyviä tutkimus-, kehitys- ja liiketoimintaympäristöjä. Puhdistamo tulee käyttämään maailman moderneimpia puhdistustekniikoita jätevedenkäsittelyssä. Kallion sisään rakennettaessa pyritään minimoimaan ympäristöhaitat ja käyttämään maanpäällistä tilaa muihin tarkoituksiin. Samalla minimoidaan haju- ja valohaitat. Myös nykyisen puhdistamon tontti tullaan hyödyntämään muuhun käyttöön uuden jätevesilaitoksen valmistuttua. (Mikkelin Vesilaitos 2016.)

Kaavoituksessa uudelle puhdistamolle on varattu puolitoista hehtaaria ja se toimii kolmessa kerroksessa. Vesipumpuissa on energiaa mittaavat mittarit ja uudessa jätevesilaitoksessa pystytään mittaamaan kilowattitunnit yhtä puhdistettavaa vesikuutiota kohtaan. Tuloksia hyödynnetään energiankulutuksen optimoimiseksi ja alentamiseksi. Suurin energiankuluttaja on ilmastus, eikä erillisiä energiapiikkejä ole. (Turkki 2017.)

Uuden jätevedenpuhdistamon kustannukset tullaan kattamaan Mikkelin vesilaitoksen asiakkaiden vesi- ja jätevesimaksuilla. Nykyisen hintatason ei oleteta nousevan. (Mikkelin kaupunki 2015.) Kokonaiskustannusten arvioidaan olevan noin 45 miljoonaa euroa (Mikkeli 2016).

Uusi puhdistamo tulee olemaan täysin lämpöomavarainen ja käyttämään lähtevästä vedestä saatavan lämpöenergian hyödykseen. Täysin uutena kokeiluna jätevesilaitokselta lähtevä käsitelty vesi tulee lämmittämään myös EcoSairilan muiden yritysten tiloja. Puhdistamo aikoo myydä teollisuusvesiliittymät sellaisille toimijoille, jotka tarvitsevat toiminnassaan teknistä vettä, mutta eivät juomavettä. Teollisuuskäyttöön tekninen vesi on halvempaa juomavesiliittymään nähden. (Turkki 2017.)

5 JÄTEVESILAITOKSILLA KÄYTETTÄVÄT PUHDISTUSMENETELMÄT

Kolmen valitun jätevesilaitoksen puhdistusmenetelmät sisältävät valtaosin samoja perustoimenpiteitä, kuten välppäyksen, hiekanerotuksen, ilmastuksen sekä selkeytyksen. Yhteistä puhdistamoille on myös se, että tyypeä ei oteta talteen jätevedestä ja niistä yksikään ei hyödynnä syntynyttä lietettä paikan päällä.

5.1 Välppäys ja hiekanerotus

Välppä on laite, joka päästää jätevesilaitokselle tulleen jäteveden kulkemaan eteenpäin, mutta johon veden mukana kulkeutuneet suuremmat epäpuhtaudet, kuten lelut, vanupuikot ja muut partikkelit jäävät kiinni. Tämä prosessi on välttämätön, sillä vierasesineet voivat myöhemmässä vaiheessa tukkia tai rikkoa muun laitteiston tai muulla tavalla haitata veden puhdistusta. (Kabata n.d.)

Välppäys voi tapahtua yhdellä kertaa, tai kahdessa eri vaiheessa ennen ja jälkeen hiekanerotuksen. Karkeavälppäys poistaa suuremmat partikkelit vedestä, jonka jälkeen eritellään hiekka pois. Hienovälppäys tapahtuu hiekanerotuksen jälkeen, joka nimensä mukaisesti eroaa karkeavälppäyksestä sillä, että se päästää ainoastaan hienojakoisia partikkeleita läpi. Mikkelin uudessa jätevesilaitoksessa hienovälppän läpäisee ainoastaan vesi sekä halkaisijaltaan alle kahden millimetrin kokoiset kiinteät partikkelit. (Turkki 2017.)

Hiekan- ja rasvanerotus tapahtuu laskeutuksen avulla, jossa veden virtaamaa hidastetaan niin, että vettä painavampi aines vajoaa pohjaan. Mitä pienempiä partikkeleita vedessä on, sitä hitaampi virtaaman tulee olla. Myös tiheys ja muoto vaikuttavat laskeutumiseen kuluvaan aikaan. Esimerkiksi soran, jonka halkaisija on yksi senttimetri, laskeutumismnopeus on 100 senttimetriä sekunnissa, kun taas 0,1 millimetrin laskeutumismnopeus on 0,8 senttimetriä sekunnissa. (Kabata n.d.)

Yksikään kolmesta jätevedenpuhdistuslaitoksesta ei jatkokäsittely välppäyksessä eroteltua kiintoainesta tai hiekanerotuksessa syntynyttä ainesta. Välpe ja hiekka viedään kaatopaikoille loppusijoitukseen. Kuvassa 1 sivulla 10 näkyy Orimattilan jätevedenpuhdistamon välpe- ja hiekkakontti, jonne tulevan jäteveden suurikokoisimmat epäpuhtaudet on saatu kerättyä. Se kuljetetaan lietteen mukana Lahden Kujalaan loppusijoitusta varten (Saarinen 2017a).



Kuva 1. Jätevedestä eroteltu välpe ja hiekka. (Kuva: Pirttilä 2017.)

5.2 Esiselkeytys

Suonenjoella jätevesi ohjautuu esiselkeytysaltaaseen, jonka tilavuus on 380 kuutiometriä. Altaat on varustettu lietelaahoilla ja pintalietteen poistolla. Ryyppyruihan kautta pintaliete johdetaan pintalietepumppaamoon painovoimaisesti ja poistettu pintaliete ja vesi pumpataan sakeuttimelle. (Suonenjoen kaupunki 2013.)

Primäärilietepumput voivat tarvittaessa pumpata primäärilietteen suoraan lietteenkuivatukseen. Myös ylijäämäliete voidaan pumpata esiselkeyttimelle. Huoltotöiden yhteydessä sakeuttimen voi ohittaa. (Suonenjoen kaupunki 2013.)

Orimattilassa automatisoitu ajojärjestelmä lisää saapuvaan veteen kalkkia niin, että pH nousee vähintään asteelle kuusi. Tämä tehdään ilmastuksen ja kemiallisen prosessin helpottamiseksi. (Saarinen 2017b.)

5.3 Ilmastus

Ilmastusaltaissa puhdistettavaan veteen kierrätetään aktiivilietettä, eli mikrobeja sisältävää biomassaa. Nämä mikrobit käyttävät ravinnokseen vedessä olevaa orgaanista ainesta, kuten kuolleita bakteereita. Mikrobit

muuttavat orgaanisen ravinnon vedessä hiilidioksidiksi ja vedeksi lisääntyessään. Ravinnon vähetessä ja loppuessa mikrobit nälkiintyvät ja kuolevat. (Kabata n.d.)

Altaiden ilmastuslaitteet pitävät huolen siitä, että bakteereilla on riittävästi happea elämiseen ja lisääntymiseen. Pumppujen avulla ilmastettava vesi pysyy jatkuvasti liikkeessä, joten mikrobit pääsevät kosketuksiin kaikkien epäpuhtauksien kanssa. Veden liikkeellä pitäminen ei ainoastaan auta mikrobeja, vaan myös estää kiinteiden partikkeleiden painumisen altaiden pohjalle. (Kabata n.d.) Kuvassa 2 on kaksi kappaletta Suonenjoen ilmastusaltaita, joissa pumput pitävät veden jatkuvasti liikkeessä.



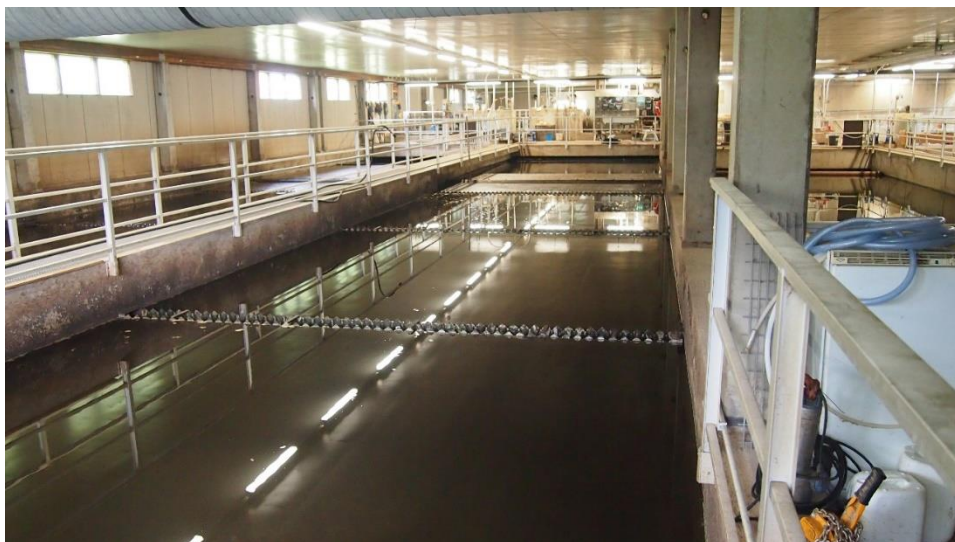
Kuva 2. Ilmastusaltat Suonenjoen jätevesilaitoksella. (Kuva: Pirttilä 2017.)

Suonenjoen aktiivilietemenetelmässä on sekä hapellisia että hapettomia vyöhykkeitä. Hapellisissa vyöhykkeissä orgaaninen hiili hapetetaan hiilidioksidiksi sekä biomassaksi ja ammoniumtyppi hapetetaan nitraattitypeksi. Hapettomissa lohkoissa nitraattityppi pelkistyy typpikaasuksi. Nitraattipitoinen liete kierrätetään nitraattikierrätyksellä kaasunpoistolohkosta altaan ensimmäiseen hapettomaan D/N-lohkoon. (Suonenjoen kaupunki 2013.)

Suonenjoen puhdistamolla on kaksi U-kirjaimen muotoista ilmastuslinjaa, joissa kummassakin on viisi lohkoa. Lohkot 3, 4 ja 5 ovat aina ilmastettuja ja ne toimivat nitrifikaatiolohkoina. Kummatkin linjat ovat tilavuudeltaan 1 230 kuutiometriä ja niiden ilmastussyvyys on kuusi metriä. Altaiden kokonaistilavuus on 2 460 kuutiometriä ja yhden altaan pinta-ala on 205 neliömetriä. Altaiden pohjalle asennetut hienokuplailmastimet hoitavat ilmastuksen. Mahdollista on myös asentaa altaiden pohjalle levy- tai paneliilmastimia. (Suonenjoen kaupunki 2013.)

5.4 Jätkiselkeyty

Ilmastuksen jälkeen vesi siirtyy jätkiselkeytysaltaisiin, joissa sakka ja mikrobeja sisältävä liete vajoavat pohjalle. Pinnalle jäävä vesi on tässä vaiheessa jo melko kirkasta, mutta veden laadun parantamiseksi se kannattaa vielä käsitellä epäpuhtauksien varalta ennen purkuvesistöön laskemista. (Kabat n.d.) Kuvassa 3 Orimattilan jätevedenpuhdistamon jätkiselkeytysaltaiden virtaama on hyvin alhainen jäljelle jääneen kiintoaineksen laskeuttamiseksi.



Kuva 3. Orimattilan jätevedenpuhdistamon jätkiselkeytysaltaat. (Kuva: Pirttilä 2017.)

Suonenjoella on kaksi jätkiselkeytysallasta, joiden yhteispinta-ala on 435 neliömetriä. Altaat ovat 7,5 metriä leveitä ja 29 metriä pitkiä. Niiden keskisyvyys on 3,65 metriä. Altaat on varusteltu lietelaahoilla, pintalietteen poistomahdollisuudella ja poistokuruilla. Kummankin altaan alkupäässä on neljä lietetaskua, joihin selkeytysaltaan pohjalle laskeutunut liete siirretään kaapimilla. Palautusliete pumpataan uppopumppujen avulla ilmastusaltaiden ensimmäisiin lohkoihin ja sen virtaamaa mitataan linjakohtaisesti. Lietekaapimet keräävät pintalietteen selkeyttimen toisessa päässä sijaitsevalle ryyppyruihelle, jonka kautta se pumpataan painovoimaisesti pintalietepumppaamoon. Poistettu vesi sekä pintaliete pumpataan saakeuttimelle. Käsitelty jätevesi kerätään poistokourujen kautta poistokaivoon, jossa lähtevän jäteveden määrämittaus ja näytteenotto tapahtuvat. Biologisen käsittelyn ohitusvedet johdetaan sinne myös. (Suonenjoen kaupunki 2013.)

5.5 Fosforin- ja typenpoisto

Suomessa on satojatuhansia järviä ja Suomen pinta-alasta lähes 10 prosenttia on vesistöjen peitossa. Tyypillinen piirre suomalaisille järville on niiden mataluus ja pienten vesimäärien vuoksi ne ovat alttiita ympäristön kuormitukselle. (Peda.net n.d.)

Sekä sisävesien että Itämeren suurin uhka on rehevöityminen, eli kasvien ja kasviplanktonien lisääntyminen niiden käyttämien ravinteiden lisääntyessä. Erityisen alttiita rehevöitymiselle ovat karut ja kirkasvetiset lammet, joiden luontaiset lajit katoavat kasviplanktonien lisääntyessä ja veden samentuessa. Rehevöityminen näkyy myös rantakasvillisuuden lisääntymisenä, vesistöjen umpeenkasvuna, särkikalojen lisääntymisenä ja hapen loppumisena erityisesti talvisaikaan. (Peda.net n.d.)

Erityisesti typpi ja fosfori ovat suuressa roolissa vesistöjen rehevöityessä, sillä veteen liuenneina ne ovat suoraan kasvien ja kasviplanktonien käytettävissä (Peda.net n.d.). Fosforin raja-arvot vaihtelevat eri jätevesilaitosten ympäristölupien mukaan (Repo 2016, 5). Mikkelin jätevesilaitoksella fosforin raja-arvo on 0,3 milligrammaa litraa kohden, mutta puhdistamon lähtevän veden pitoisuudet ovat 0,1 milligrammaa litraa kohden. Uusien laitteiden myötä pitoisuuksien toivotaan laskevan 0,05:en milligrammaan litraa kohden. (Turkki 2017.)

Typelle ei ole asetettu samankaltaisia raja-arvoja, vaikka se onkin fosforin ohella tärkeimpiä vesistöjen kuormittajia. Pääasiallinen tekniikka typenpoistoon on sen haihduttaminen pois jätevedestä. Tällöin se vapautuu ilmakehään ja suuri osa siitä päättyy purkuvesistöihin. (Repo 2016, 2.)

Suonenjoen ja Orimattilan jätevesilaitoksilla käytetään fosforin poistamiseen kemiallisia menetelmiä. Kemiallisessa fosforinpoistossa käytetään veteen lisättyjä polymeerejä, joihin veteen liennut fosfori pääsee kiinnittymään muodostaen siten kiinteitä partikkeleita. Veden virtaaman ollessa tarpeeksi alhainen kiinteät partikkelit valuvat altaiden pohjalle, mistä muodostunut liete kerätään jatkokäsittelyyn. (Kabata n.d.)

Kemiallinen fosforinpoisto on toimiva ja kustannustehokas tapa saada jäteveden fosfori talteen ennen veden ohjaamista purkuvesistöön. Suomessa yleisin saostuskemikaali jätevedenkäsittelyssä on ferrosulfaatti. Fosforin kiinnittyessä rautaan helpoiten kaikki saostuskemikaalit sisältävät rautaa. Kemiallisen reaktion varmistamiseksi veden pH:n on oltava alle 7. (Kabata n.d.) Sekä Suonenjoella että Orimattilassa saapuvan veden fosforista saadaan poistettua yli 95 prosenttia ennen sen laskemista purkuvesistöön (Nuutinen, Rossi, Saarinen & Väättäinen 2017).

Kuvassa 4 sivulla 14 kiinteä aines nousee erittäin hitaasti virtaavan veden pinnalle. Muoviputken oikealla puolella veteen lisättyihin polymeereihin

sitoutunut painavampi kiintoaines painuu altaan pohjalle. (Saarinen 2017b.)



Kuva 4. Kemiallinen fosforinpoisto Orimattilan jätevesilaitoksella. (Kuva: Pirttilä 2017.)

Suonenjoen ja Orimattilan jätevesilaitoksista poiketen Mikkelin uusi jätevesilaitos tulee käyttämään ensimmäisenä Suomessa kalvobioreaktoria vedenpuhdistukseen ja fosforinpoistoon. Kalvobioreaktori-, eli MBR-tekniikka, on yhdistelmä perinteistä aktiivilieteprosessia ja kalvotekniikkaa. Fosfori saostetaan edelleen kemiallisesti, mutta sen sijaan, että se vajoaisi pohjalle, vesi erotetaan hyvin pienihuokoisen kalvon läpi. Kalvo päästää läpi veden, mutta pidättää kiintoaineksen. (Mikkeli 2016.) Tällä hetkellä Mikkelin jätevesilaitos poistaa tulevan veden fosforista yli 95 prosenttia ja uuden kalvotekniikan avulla tulosten odotetaan olevan vähintään yhtä hyvät (Turkki 2017).

Osa typenpoistosta tapahtuu jo ilmastusvaiheessa, jossa aktiivilietteen bakteerit käyttävät typpeä, fosforia ja muita ravinteita lisääntymiseen. Tässä menetelmästä saapuvan veden tyypestä haihtuu 20–40 prosenttia ilmatilaan. (Pelto-Huikko & Vieno 2009.) Suonenjoen, Orimattilan ja Mikkelin jätevedenpuhdistamoilla lähtevän veden kokonaistyypestä saadaan poistettua yli 80 prosenttia (Nuutinen, Rossi, Saarinen, Väättäinen & Turkki 2017).

Toisin kuin fosfori, typpi ei sakkaudu kiinteään muotoon yhtä helposti saostuskemikaaleja käytettäessä. Tehokas tapa typenpoistoon on nitrifikaatio-denitrifikaatio, jonka avulla vedestä saadaan typpeä pois jopa 75–85 prosenttia. Jäteveden typpi esiintyy valtaosin ammoniumioneina, jotka syntyvät orgaanisen typen hajoamisessa. Nitrifikaatiossa bakteerit hapettavat ammoniakkin nitraatiksi ja optimilämpö tälle prosessille on 30–35 astetta. Mitä viileämpää vesi on, sitä kauemmin käsittely kestää. Nitraatti on ympäristölle haitallinen yhdiste ja denitrifikaatioprosessissa se saadaan

muutettua jälleen haitattomaan muotoon. Tässä prosessissa bakteerit toimivat hapettomissa olosuhteissa pelkistäen nitraatin typpikaasuksi. Typpi-kaasu poistuu ilmaan kaasukuplien mukana. (Pelto-Huikko & Vieno 2009.)

5.6 Vaihtoehtoiset menetelmät typenpoistoon

Typpeä voidaan nitrifikaatio- ja denitrifikaatioprosessien lisäksi poistaa ammoniakkin strippauksella, kloorauksella, ioninvaihdolla, suodattamalla ja dialyysillä. Kemiallisfysikaaliset menetelmät ovat toistaiseksi harvinaisempia korkeampien käyttökustannustensa vuoksi. (Kinnunen 2013 & Heinonen 2014.) Taulukko 1 sivulla 16 esittelee typenpoistotekniikoiden tehojen eroavaisuuksia.

Ammoniakkin strippauksessa jäteveden pH nostetaan asteelle 10–11. Tällöin ammoniumtyppi muuttuu ammoniakkikaasuksi ja se voidaan poistaa vedestä esimerkiksi ilmastuksen avulla. Strippaustorniin johdetaan ilmastuskaasua, jolloin ammoniakki liukenee virtaavan ilman nestepisaroihin. (Simpanen 2006, 42.)

Yleisimpiä ammoniakkin strippausmenetelmiä ovat höyry- ja kaasustrippaus. Höyrystrippauksessa ammoniakkia sisältävä vesijae ohjataan strippauskolonniin, jossa on seulapohjia tai täytekappaleita. Prosessi on vastavirtaperiaatteinen, sillä höyry puhalletaan kolonnin alapuolelta ylöspäin ja vesijae ohjataan ylhäältä alaspäin. Optimilämpötiloissa ammoniakista voidaan saada noin 90 prosenttia pois vedestä. (Simpanen 2006, 44-45.)

Prosessia suunnitellessa tulee ottaa huomioon prosessin rajoittavat tekijät. Prosessi ei toimi kunnolla vallitsevan lämpötilan ollessa alle nolla celsiusastetta, tai kun pH:ta ei pystytä ylläpitämään strippausprosessin vaatimalla tasolla. Kolmas ongelma on kalsiumkarbonaatin kerrostuminen tornin pintoihin, jolloin ilman kierto ja pisaroiden muodostuminen heikentyvät ja torni voi tukkeutua. (Simpanen 2006, 45.)

Taitepisteklooraus on prosessi, jossa ammoniumtyppi hapetetaan ilmakehään vapautuvaksi typpikaasuksi. Orgaaniseen typpeen vaikutukset ovat epävarmat. Taitepistekloorauksen haittapuolena ovat myös korkeat käyttökustannukset sekä riski haitallisten kloorattujen hiilivetyjen muodostuminen. (Asheesh 2006, 30-31.)

Ioninvaihdossa, eli fysikaalisessa absorptiossa, ionit vaihdetaan nestefaasin ja kiinteän faasin välillä. Veden ionit ohjataan ioninvaihtohartsiin, jossa ioninvaihtoreaktio tapahtuu. Prosessissa vesi virtaa ioninvaihtohartsin läpi niin kauan, että ionit kyllästävät sen ja se on elvytettävä käyttökuntoon. Vedestä ioninvaihtoprosessi poistaa ammonium- ja nitraatti-ioneja, raskasmetalleja ja liuennutta kiintoainesta. (Mämmelä 2013, 27.)

Paine-eroon perustuvia suodatusmenetelmiä ovat huokoskoon mukaan mikrosuodatus, ultrasuodatus, nanosuodatus ja käänteisosmoosi. Mikrosuodatus poistaa bakteerit, liuennan kiintoaineksen sekä suurimman osan viruksista. Ultrasuodatuksessa poistetaan proteiinit, joiden molekyylipaino on yli 10 000. Nanosuodatuksessa poistetaan orgaaniset jäät sekä divalentit ionit, joiden molekyylipaino on yli 200. Käänteisosmoosi poistaa orgaaniset jäät ja monovalentit ionit, joiden molekyylipaino on yli 100. Käänteisosmoosissa vesi ja neutraalit orgaaniset aineet, joiden molekyylipaino on alle 100, pääsevät läpi. (Nissinen 2014, 8.)

Osmoosin tarkoittaessa vesimolekyylien läpäisevän kalvon, veteen liuenneiden aineiden läpäistessä kalvon on kyse dialyysistä. Elektrodialyysiprosessi perustuu kalvotekniikkaan, jossa ionit erotetaan puoliläpäisevän kalvon avulla. Kahden elektronin välillä syntyy sähkövirta, joka vetää positiivisesti varautuneita kationeja negatiivista elektrodia kohti ja vastaavasti negatiivisia anioneja positiivista elektrodia kohti. Joka toinen kalvo läpäisee anionit ja joka toinen puolestaan läpäisee kationit. Ionien liikkua kalvojen läpi ne erottuvat vähitellen niin, että joka toisessa solussa on väkevää ionipitoista liuosta ja joka toisessa solussa laimeaa, ionitonta liuosta. (Paalanen 2012, 23.)

Aalto-yliopistolla testataan uutta NPHarvest-pilottireaktoria, jonka tarkoituksena on ottaa typpi talteen jätevedestä. Vaikka reaktori on vasta kokeiluvaiheessa, tuloksia on jo saatu. Typen talteenotto toimii jatkuvatoimisesti ja pilotin optimaalisimmilla asetuksilla saadaan otettua noin 50–60 prosenttia jäteveden tyypestä talteen. Seuraavaan pilottiin aiotaan saada korkeampi kalvopinta-alan ja tilavuuden suhde, tehokkaampi sekoitus sekä mahdollisimman pieni happikierron tilavuus. (KEHÄ 2017.)

Taulukko 1. Vertailu typenpoistomenetelmien tehokkuudesta. Sekä strip-pauksessa että käänteisosmoosin avulla tapahtuvassa kalvosuodatuksessa saatu typpi voidaan ottaa talteen ja hyödyntää jatkokäsittelyssä. (Taulukko: Pirttilä 2017.)

Käsittelymenetelmät	Eri typpiyhdisteiden poistuma %		
	Orgaaninen typpi	Ammoniakki/ammonium	Nitraatti
Tavanomaiset menetelmät			
Esiselkeytyt	10-20	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
Aktiiviliete/ilmastus	15-25	100	Vähäinen
Erikoismenetelmät			
Aktiivihiihisorptio	30-50	Vähäinen	Vähäinen
Elektrodialyysi	100	40	40
Kemiallinen koagulaatio	50-70	Vähäinen	Vähäinen
Käänteisosmoosi	100	85	85
Suodatus	30-95	Vähäinen	Vähäinen
Pääasialliset typenpoistomenetelmät			
Ammoniakin strippaus	Ei vaikutusta	60-95	Ei vaikutusta
Denitrifikaatio	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	80-90
Ioninvaihto	Epävarma	90-97	Ei vaikutusta
Nitrifikaatio	Rajallinen vaik.	Nitraatti	Vähäinen
Taitepisteklooraus	Epävarma	90-100	Ei vaikutusta

6 LAIT, ASETUKSET JA SUOSITUKSET

Suomessa kaikki vesistöt on säädetty alttiiksi haavoittumiselle, joten kaikkien viemäriverkostoihin kuuluvien taajamien jätevedet tulee käsitellä biologisesti tai sitä vastaavalla tavalla. Jätevesistä tulee poistaa tehostetusti joko fosforia tai typpeä tai kumpaakin paikallisista olosuhteista riippuen. Suomessa edellytetään kaikkien jätevedenpuhdistamoiden toteuttavan tehostettua fosforinpoistoa. Typenpoisto määritellään tapauskohtaisesti ympäristöluvassa paikalliset olot huomioon ottaen. (Yhdyskuntajätevesidirektiivi 91/271/ETY.)

Vuonna 2009 EY-tuomioistuin tarkensi typpivaatimuksia siten, että vastaanotetun jäteveden tyyppistä poistetaan vähintään 70 prosenttia. Ympäristöluvassa määritellään tarkemmat määrät vesistöjen rehevöitymisriskin perusteella. (Yhdyskuntajätevesidirektiivi 91/271/ETY.)

6.1 EU:n direktiivit ja asetukset

Euroopan yhteisön neuvosto on säätänyt yhdyskuntajätevesidirektiivin, jonka tarkoituksena on suojella ympäristöä yhdyskuntajätevesien haittavaikutuksilta. Direktiivi koskee sekä yhdyskuntajätevesien keräystä, käsittelyä että vesistöön johtamista. Siinä on erikseen määritelty myös tiettyjen teollisuusalojen jätevesien käsittely ja vesistöön johtaminen. Suomeen direktiivi saapui ensimmäisen kerran vuonna 1994, joka sittemmin korvattiin valtioneuvoston asetuksella yhdyskuntajätevesistä vuonna 2006. Asetuksen mukaan jätevesistä tulee ottaa edustavat virtaamaperusteiset 24 tunnin kokoomanäytteet säännöllisin väliajoin. Asukasvastineluvun ollessa 2 000–9 999 näytteitä otetaan ensimmäisen vuoden aikana 12 kappaletta ja direktiivin vaatimusten täytyessä seuraavina vuosina näytteiden vuosittainen määrä laskee neljään. (Yhdyskuntajätevesidirektiivi 91/271/ETY.)

Yhdyskuntajätevesidirektiivissä määritellään myös puhdistamoiden toiminnan tarkkailulle vähimmäisvaatimukset. Jätevedenpuhdistamoiden, joiden asukasvastineluku on yli 2 000, mutta alle 50 000, tulee ottaa näytteitä jätevedestään vähintään kerran kuukaudessa ja lähetettävä ne analysoitavaksi. (Yhdyskuntajätevesidirektiivi 91/271/ETY). Opinnäytetyöhön valitut jätevedenpuhdistamot toimittavat näytteet tarkastettaviksi direktiivin mukaisesti 12 kertaa vuodessa.

Vesipuidedirektiivin tarkoituksena on yhtenäistää vesiensuojelua sekä ehkäistä niin pinta-, kuin pohjavesien tilan heikkenemistä. Direktiivin tavoitteena on pintavesien hyvä tila ja pohjavesien hyvä määrällinen ja kemiallinen tila. (Vesipuidedirektiivi 2000/60/EY.) Yhtenä tavoitteena on vähentää prioriteettiaineiden, eli vaarallisten ja pilaavien aineiden päästöjä. Prioriteettiainedirektiivi koskee näitä aineita ja pyrkii vähentämään asteittain haitallisia EU:n prioriteettiainepäästöjä. Direktiivin tavoitteena on myös lopettaa vaarallisten EU:n prioriteettiaineiden päästöt ja häviöt kerralla tai

vaiheittain. Vuonna 2018 astuvat voimaan uudet määräykset, joissa seitsemän vanhan EU:n prioriteettiaineen ympäristölaatu- ja tiukennetaan ja ainelistaan lisätään 12 uutta EU:n prioriteettiainetta ympäristölaatu- ja tiukennetaan. Suomessa prioriteettiainedirektiivi on toimeenpantu valtioneuvoston asetuksessa vesi- ja ympäristö- ja vaarallisten aineiden (Prioriteettiainedirektiivi 2008/105/EY.)

IPPC-direktiivi (Integrated Pollution Prevention and Control) pyrkii ympäristöluvituksen avulla ympäristöön kohdistuvien päästöjen vähentämiseen. Tässä direktiivissä määritellään paras käytökelpoinen tekniikka (BAT) ja sen käyttö. Se on toimeenpantu Suomessa lainsäädäntöön ympäristönsuojelulain ja -asetuksessa. (IPPC-direktiivi 2008/1/EY.)

IE-direktiivi (Industrial Emissions) pyrkii minimoimaan teollisuudesta aiheutuvat päästöt EU:n alueella. Siihen on sisällytetty muun muassa IPPC-direktiivi ja se antaa tarkennuksia BAT-periaatteeseen. Suomen lainsäädännössä IE-direktiivi on implementoitu ympäristönsuojelulakiin. (IE-direktiivi 2010/75/EU.)

E-PRTR-asetus (European Pollutant Release and Transfer Register) sekä sen avulla säädetty E-PRTR-rekisteri pyrkii lisäämään ympäristötietoisuutta. Tarkoituksena on parantaa ympäristön tilaa koskevan tiedon välitystä ja sen läpinäkyvyyttä, jotta ihmisillä olisi mahdollisuus vaikuttaa sosiaalisiin, taloudellisiin ja terveyttä koskeviin kehityssuuntiin. (E-PRTR-asetus 166/2006/ETY.) Asetus on toimeenpantu Suomessa VAHTI-tietojärjestelmän yhtenä osana. Rekisteriin kerätään tietoja tiettyjen toimialojen päästöistä ilmaan, veteen ja maaperään liittyen. Tiedot tulee ilmoittaa vuosittain toimivaltaiselle viranomaiselle. Ainoastaan ne yhdyskuntajätevesilaitokset, joiden asukasvastineluku on yli 100 000, ovat raportointivelvollisia. (Laitinen, Nieminen, Saarinen & Toivikko 2014, 20.)

6.2 Kansallinen lainsäädäntö

Ympäristönsuojelulain mukaan kaikella ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavalla toiminnalla on oltava ympäristölupa. Jätevedenpuhdistamot, joiden asukasvastineluku on vähintään 100, ovat lupavelvollisia. Haettaessa ympäristölupaa yhdyskuntajätevedenpuhdistamolle selvitys tulee tehdä muun muassa asukasvastineluvusta sekä typenpoiston tarpeesta. Aluehallintovirasto toimii lupaviranomaisena myöntäen tai hyläten hakemukset tilanteen mukaan. (Ympäristönsuojelulaki 527/2014.)

Ympäristönsuojelulain mukaan lupamääräysten tulee perustua parhaan käytökelpoisen tekniikan (BAT) periaatteeseen. Ympäristönsuojeluasetuksen mukaan lupahakemukseen tulee liittää arvio siitä, kuinka parasta käytökelpoista tekniikkaa tullaan soveltamaan suunnitellussa toiminnassa. Asetuksen 37 §:ssä luetellaan huomioon otettavat asiat, joista merkittävimpiä yhdyskuntajätevedenpuhdistamoiden kannalta ovat päästöjen

laatu, niiden määrä ja vaikutus, energiankäytön tehokkuus, riskien ja onnettomuusvaarojen ehkäisy sekä kaikki toiminnan vaikutukset ympäristöön. (Ympäristönsuojeluasetus 713/2014.)

Jätelainsäädäntö asettaa vaatimukset puhdistamoille tuotavasta sako- ja umpikaivolietteen kuljetuksesta ja siirtoasiakirjavaatimuksista. Myös puhdistamoilta lähtevän lietteen kuljetus tulee hoitaa asianmukaisesti ja sen määrästä, ominaisuuksista ja koostumuksesta tulee pitää kirjaa. Valtioneuvoston asetuksessa ohjeistetaan tarkemmin lietteen laadun määrittämisestä ja raportoinnista. (Jätelaki 646/2011 ja valtioneuvoston asetus jätteistä 179/2012.)

Suomessa lannoitevalmistelaita varmistetaan, että käytettävät lannoitevalmisteet ovat elintarviketuotannon ja ympäristön kannalta hyvälaatuisia. Jätevedenpuhdistamoiden lietteet kuuluvat sellaisenaan orgaanisten maanparannusaineiden tai lannoitevalmisteena käytettävien sivutuotteiden joukkoon. Valmisteella tulee olla tyyppinimi, jonka hyväksymisestä ja listauksesta vastaa Elintarviketurvallisuusvirasto Evira. Maa- ja metsätalousministeriön asetukset säätelevät tarkemmin lannoitetuotteiden tyyppinimiä ja valmisteisiin liittyvää toiminnan harjoittamista. (Lannoitevalmistelaki 539/2006.)

6.3 Jätevedenpuhdistukseen liittyvät suositukset

HELCOM antaa suosituksessaan 28E/5 tavoitteet Itämeren valuma-alueella sijaitseville yhdyskuntajätevedenpuhdistamoille, joiden asukasvastineluku on yli 300. HELCOM antaa suositukset eri suuruusluokkien puhdistamoille sillä periaatteella, että mitä suurempi puhdistamoiden asukasvastineluku on, sitä tiukemmat raja-arvot niille on asetettu (taulukko 2). Tavoitteena on päästä suositeltuihin tuloksiin vuoden 2018 loppuun mennessä. (HELCOMin suositus 28E/5.)

Taulukko 2. HELCOMin suosittelemat raja-arvot Itämeren valuma-alueella. (Taulukko: Pirttilä 2017.)

Asukasvastineluku	300-2000	2000-10 000	10 000-100 000	>100 000
Kokonaisfosfori %	70	80	90	90
Kokonaistyyppi %	30	30	70-80	70-80

Vuonna 2012 solmittiin suositussopimus Ympäristöministeriön, Suomen kuntaliiton ja Vesilaitosyhdistyksen kesken. Sopimus perustuu kuntien vesihuoltolaitosten vapaaehtoiseen toimintaan vähentää fosforikuormitusta. Taustalla on ajatus siitä, että parempi puhdistustulos saataisiin omaehtoisilla tehostamistoimenpiteillä lupamääräysten kiristämisen sijaan. (Laitinen, Nieminen, Saarinen & Toivikko 2014, 25) Vuosien 2012–2015 aikana jätevedenpuhdistamot vähensivät fosforipäästöjään 27 prosenttia ja typpipäästöjään 10 prosenttia. Fosforin vähennystavoitteet onnistuivat odotettua paremmin. (Ympäristöministeriö 2017.)

7 POLITIIKAN MERKITYS

Lainsäädännöllä voidaan ohjata jätevedenpuhdistamoiden kehitystä. Asetuksilla ja direktiiveillä säädellään raja-arvoja ja pyritään minimoimaan ja ennaltaehkäisemään ympäristövaikutukset.

Tällä hetkellä pääpaino ravinteiden poistamisessa ja talteenotossa jätevedestä on fosforilla, vaikka veteen liuennut typpi katsotaan myös vesistöjen kannalta erittäin haitalliseksi ravinteeksi. Typen haitallisuus tulisi ottaa huomioon ja tuoda enemmän esille lainsäädännössä sekä ympäristöluvista. Sen potentiaalia lannoitekäytössä tulisi tutkia ja vedestä saatava kiintoaines tulisi hyödyntää maanparannuksessa fosforin tavoin.

Jotkin Euroopan maat ovat ottaneet käyttöönsä tiukemmat lainsäädännöt, joiden avulla jätevedenpuhdistamoiden päästöjä pyritään pienentämään. Esimerkiksi Sveitsi otti vuoden 2016 alussa pakolliseksi fosforin talteenoton ja kierrätyksen yhdyskuntaliitteestä. Ruotsin valtiopäivät asetti tavoitteeksi kerätä jäteveden fosforista vähintään 60 prosenttia vuoteen 2015 mennessä. Alankomaat otti käyttöönsä sopimuksen, jonka mukaan siihen sitoutuneet osapuolet käyttävät prosesseissaan tietyn määrän kierrätettyä fosforia. Myös Saksassa suunnitellaan lainsäädännön tehostamista fosforihävikin vähentämiseksi. (Repo 2016, 18.)

7.1 Lannoitteet

Uusi lannoiteasetus etenee Euroopan parlamentin käsittelyssä, mutta vielä on epäselvää, mikä päätös tulee olemaan kompostoidun jätevesiliikkeen käytöstä pelloilla. Toistaiseksi yhdyskuntajätevesiliikkeen on rajattu sallittujen raaka-aineiden ulkopuolelle, mutta komission tutkimuslaitos JRC määrittelee tällä hetkellä kriteerejä yhdyskuntajätevesipohjaiselle struvii-tille, biohiilelle ja tuhkalle. Oletuksena on näiden kolmen lisääminen sallittuihin raaka-aineisiin asetuksen astuttua voimaan. Ongelmana on puhdistamopohjaisten ravinteiden orgaaniset haitta-aineet, joiden riskien hallittavuudesta komissio haluaa varmuuden ennen niiden hyväksymistä sallittaviin raaka-aineisiin. (Jalava 2017a.) Elintarviketeollisuus on osoittanut eriäviä mielipiteitä yhdyskuntajätevesipohjaisten lannoitteiden käyttämiselle (O'Neill 2017).

EU:n lannoiteasetus määrittelee Euroopan sisämarkkinat lannoitteille. Uuteen säädökseen on lisätty säädeltäviksi hiili, struviitti sekä orgaaniset lannoitteet, mutta haitta-aineet ovat yhä esteenä lietalannoitteiden laajemmalle käytölle. Vaikka säädös ei kiellä käsitellyn lietalannan käyttämistä, lannoitemarkkinoihin pystytään vaikuttamaan kysynnän ohjaamisella. Esimerkiksi suuret viljanostajat, kuten Fazer ja Viking Malt, ovat asettaneet sopimusviljelijöilleen kiellon käyttää lietalannoitteita pelloilla. (Jalava 2017b.)

Suomessa hygienisointikriteerit määrittelevät minkälaisia pitoisuuksia lannoitteissa saa olla. Tällä hetkellä lietalannoitteissa on lääkeaine- ja hormonijäämiä, joiden vaikutusta maaperään, vesistöön tai viljaan ei ole tutkittu tarpeeksi. Esimerkiksi Saksassa liete poltetaan, ja vaikka prosessissa kuluu paljon energiaa ja siinä haihtuu ravinteita, siitä saatu struviitti on fosforipitoista ja haitta-ainepitoisuudet hyvin vähäisiä. Suomessa käytetään fosforin talteenottoon yleisimmin rautaa, mikä ei ole lannoitteiden valmistamisen kannalta optimaalinen ratkaisu. (Jalava 2017b.)

Keinoja fosforin talteenottoon ilman rautaa ja lietteen käsittelyyn haitta-aineiden poistamiseksi on jo kehitetty ja kehitetään edelleen. Nämä laitteistot ovat vielä kalliita, joten jätevedenpuhdistamoille investointi olisi suuri. Tällä hetkellä Suomen ympäristöministeriö sekä maa- ja metsätalousministeriö antavat rahoitusta hankkeille, jotka pyrkivät parantamaan jäteveden raviteiden kierrättämismahdollisuuksia. Näitä hankkeita ovat Helsingin seudun ympäristöpalveluiden (HSY:n) RAVITA-hanke, Teknologian tutkimuskeskus Oy:n (VTT:n) Resurssikontti-hanke sekä Aalto-yliopiston NPHarvest-pilottireaktori. (Jalava 2017b.)

Yhdyskuntapuhdistamolietteitä sisältävien lannoitteiden käyttö Fazer Myllyn sopimusviljelijöiden pelloilla ei ole lainkaan sallittu satovuodesta 2018 alkaen. Fazer Myllyn viljanhankintapäällikkö Tero Hirven (2017) mukaan ensisijaiset syyt yhdyskuntapuhdistamolietteitä sisältävien lannoitteiden kieltämiselle ovat tuoteturvallisuus sekä viljelijöiden peltoalueiden suojeleminen jätevesilietteen haitta-aineilta. Viemäriverkkoihin päätyy raskasmetallien lisäksi paljon muita aineita, joita ei ole tutkittu tai joita ei pystytty tutkimaan tällä hetkellä tarpeeksi tehokkaasti. Vaikutusta maaperään, eliöstöön tai syötäviin kasveihin ei tiedetä, joten yhdyskuntapuhdistamolietteitä sisältävien lannoitteiden käytön ei katsota olevan vastuullista. (Hirvi 2017.) Hirvi kokee yhdyskuntapuhdistamolietteestä valmistettavien lannoitteiden myös horjuttavan suomalaisen ruoan puhdasta mainetta, joten kyseessä on osittain myös imagohaitta (Saarinen 2017).

Hirven (2017) mukaan Suomessa käytetään tällä hetkellä osin sellaisia tekniikoita lannoitteiden tuotannossa, joista muut Euroopan maat ovat jo pyrkimässä eroon. Nykyisen tilanteen vallitessa ja yhdyskuntajätevesiperäisten lannoitteiden kysynnän ollessa alhaista, edistyneempään teknologiaan siirtyminen olisi ravinteiden hyödyntämisen kannalta järkevin vaihtoehto. Hirven mukaan ravinteiden tehokas hyödyntäminen on resurssiviisasta toimintaa, mutta yhdyskuntapuhdistamolietteitä sisältäville tuotteille tulee keksiä muita käyttökohteita, kuin ruoantuotanto. Niitä voidaan hyödyntää esimerkiksi teollisuuden, viherrakentamisen sekä metsätalouden käytössä. (Hirvi 2017.)

Fazer Mylly hyväksyy sopimusviljelijöidensä käyttävän EU:n ja kansallisen lannoitelainsäädännön mukaisia ja Eviran hyväksymiä lannoitteita, pois lukiin yhdyskuntapuhdistamolietteitä sisältävät lannoitteet. Jätevesilietteen

ravinteita voidaan käyttää siinä tapauksessa, mikäli ne kyetään erottamaan lietteestä ilman haitta-aineita. Tätä muutosta varten jätevedenpuhdistamoiden tulisi investoida edistyneempään teknologiaan, joka erottaa ravinteet tehokkaasti puhdistusprosessissa. Yhdyskuntajätevesilietteen käyttö aiheuttaa nykyisellään esteitä suomalaisten elintarvikkeiden viennille. (Hirvi 2017.)

Viking Maltin viljanhankintapäällikkö Sanna Kivelä (2017) kertoo, että puhdistamolietteen käyttö on pääasiassa imagohaitta firmalle. Viking Malt kielsi lietelannoitteiden käytön vuoden 2015 alusta lähtien. Suurimmat haitat puhdistamolietteestä saaduista lannoitteista ovat hänen mukaansa muun muassa lääkejäämät, joiden yhteis- tai pitkäaikaisvaikutuksia maaperässä ei ole tutkittu tarpeeksi. Hän katsoo toiminnan vastuullisemmaksi, kun heillä on varma tieto siitä, mitä pelloilla käytetään. Kivelän mukaan tällä hetkellä ei pystytä tutkimaan kaikkea, mitä maaperään lietelannoitteiden mukana on tullut. (Kivelä 2017.)

Luomuhyväksytyt kierrätyslannoitteet ovat sallittuja Viking Maltin sopimusviljelijöiden käytössä siksi, että ne eivät sisällä yhdyskuntapuhdistamoliettä. Viljelijät ovat olleet pääosin myönteisiä muutokseen. Kivelän mukaan teknologian kehittyminen voi antaa uusia mahdollisuuksia lietelannoitteiden käytölle. Mikäli haitta-aineet saadaan käsiteltyä pois lannoitteista tehokkaasti, Viking Malt voi toivottavasti alkaa käyttämään kyseisiä lannoitteita jälleen. (Kivelä 2017.)

Eljas Jokisen (2017) mukaan haitta-aineita ei tulla koskaan saamaan kokonaan pois yhdyskuntajätevesilietteestä. Hänen mukaansa haitta-aineille tulee määritellä tarkkoihin tutkimuksiin perustuvat raja-arvot, mikäli lietelannoitteita halutaan käyttää pelloilla. Jokisen mukaan lietelannoitteiden tilanne Suomessa on huono ja markkinat ovat supistuneet kysynnästä johtuvan muutoksen vuoksi. Arvion mukaan Suomessa voidaan käyttää lietelannoitteita vain neljällä prosentilla peltopinta-alasta eräkohtaisiin toimituksiin, esimerkiksi kuminan viljelyyn perustamisvuonna. Tällä hetkellä vaikuttaa siltä, että yhdyskuntapuhdistamolietteen orgaanista ainesta sisältävien lannoitteiden kysyntä on loppumassa Suomessa kokonaan. (Jokinen 2017.)

Jokisen mukaan yhdyskuntapuhdistamolietteen hiili pitäisi pystyä kierrättämään, joten polttamista hän ei suosittele käsittelymenetelmäksi. Pyrolyysi voisi olla yksi vaihtoehto lietteen käsittelylle, jolloin hiili säilyy lopputuotteessa. Eri käyttöjärjestelmien avulla on myös mahdollista erottaa ravinteet, kuten typpi ja fosfori, kokonaan irralleen lietteestä talteenottomenetelmillä. (Jokinen 2017.)

Markkinamuutos ohjaa jätevedenpuhdistamoita uuden tekniikan käyttöön. Mikäli puhdistamot haluavat jatkaa lietteestä saatavien ravinteiden jalostamista heidän tulee investoida uudelleen teknologiaan, mikä mahdollistaa ravinteiden kierrättämisen edelleen lannoitemarkkinoille. On

myös mahdollista kehittää vaihtoehtoisia käyttömahdollisuuksia, kuten yhdyskuntajätevesiperäisten ravinteiden käyttöä metsäteollisuudessa. (Jokinen 2017.) Kun yhdyskuntajätevedestä saatavien lannoitteiden haitta-ainneiden pitoisuudet saadaan pienennettyä ostajien sallimalle tasolle, niille tulee olemaan kysyntää (Jalava 2017b).

Tällä hetkellä Eurooppa on erittäin riippuvainen EU:n ulkopuolelta tuotavasta raakaosforista ja Euroopan sisällä käytetyistä fosforilannoitteista yli 90 prosenttia on tuontitavaraa. Erityisen fosforirikasta lannoitteeksi valjastettavaa materiaalia olisi yhdyskuntapuhdistamoliete, jolla voitaisiin katata 20–30 prosenttia EU:n tämänhetkisestä kysynnästä. Toistaiseksi lannoitepotentiaali jää suurelta osin hyödyntämättä, mikä muun muassa johtuu vaikeuksista päästä EU:n sisämarkkinoille. (Euroopan komissio 2016, 3.)

Mikäli puhdistamoliete ei pääse EU:n parlamentin hyväksymälle listalle, huomattavat määrät fosforipitoista lietettä jää hyödyntämättä ruoantuotannossa. Se tietäisi todennäköisesti yhteistyösuhteiden raukeamista monien jätevedenpuhdistamoiden kanssa, jotka toimittavat kuivattua lietettä lannoitevalmistajille. Kotimaisten puhdistamolietepohjaisten lannoitteiden kieltäminen tietäisi myös lisäkuluja suomalaisille maanviljelijöille ja tuontilannoiteriippuvuuden lisääntymistä. Lietettä voitaisiin yhä käyttää biokaasun tuotantoon sekä maanrakennukseen, mutta lannoitekäytössä sen avulla saataisiin parannettua muun muassa Suomen ruokaomavaraisuutta.

Yhdyskuntalietelannoitteen käytön hyväksyminen vastaavasti lisäisi Euroopan maiden lannoiteomavaraisuutta ja ostolannoitekustannusten pienentymistä. Lietelannoitteiden hyväksyminen rohkaisisi laitesuunnittelijoita suunnittelemaan ja puhdistamoita investoimaan tehokkaampiin teknologioihin typen poistamiseksi ja taltioimiseksi. Suuremmat investoinnit voivat tulevaisuudessa mahdollistaa suomalaisen lannoitteen viennin muihin Euroopan maihin EU:n sisämarkkinoiden avautuessa.

7.2 Poliittinen tahto puhdistamoiden muutoshankkeissa

Suonenjoen jätevedenpuhdistamon uusimista suunnitellessa poliittinen tahto oli vahvasti mukana hankkeessa. Suonenjokea markkinoidaan mansikkakaupunkina ja vilkkaan tien varrella sijainnut vanha puhdistamo aiheutti huomattavia hajuhaittoja ihmisten ajaessa sen ohi, vahingoittaen täten kaupungin imagoa. Tässä vaiheessa puhdistamo oli täydellisen peruskorjauksen tarpeessa, mistä tiedotettiin päättäjille aktiivisesti. (Väätäinen 2017b.)

Päättäjien vakuuttaminen investoinnin tarpeellisuudesta sujui helposti, eikä yksikään työvaihe viivästynyt tai vaikeutunut heidän vastustuksensa vuoksi. Heille oli toimitettu tarvittava tieto hankkeen tärkeydestä ja Suo-

nenjoen vaarantuneen imagon voidaan olettaa olleen osittain myötämielisyyden taustalla. Normaalien työvaiheiden ja kokousten lisäksi päättäjien kanssa ei tarvittu lisäneuvotteluja. Aikataulut pitivät koko hankkeen ajan paikkansa ja ymmärrys investoinnin syistä ja seurauksista tuki yhteistyötä. (Väätäinen 2017b.)

Väätäisen (2017b) mukaan yhteistyö päättäjien kanssa sujuu parhaiten silloin, kun tiedottaminen on sujuvaa ja jatkuvaa. Tulevista inventoinneista ja tarpeista tulee pystyä keskustelemaan sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä.

Paajanen (2017a) kokee taloudellisten perusteluiden olevan tärkeässä asemassa päättäjien huomiota heräteltäessä. Hänen mukaansa poliittinen tahto helpottaa asioiden kulkua ja yhteistyö päätöselinten kanssa vaatii hyvää valmistautumista sekä aukottomia perusteluita investointien tarvittavuudesta ja kannattavuudesta.

Orimattilan jätevedenpuhdistamoa uusittaessa investointisuunnitelman hyväksyminen ei kestänyt kauaa ja nykyään suunnitelmaa päivitetään vuosittain. Tämä lisää päättäjien ymmärrystä nykyisestä tilanteesta ja valottaa heille tulevaisuuden tarpeita. Paajanen korostaa hyviä ja yksinkertaisia perusteluita kunnallisille tahoille ja varoittaa esittämästä asioita liian monimutkaisesti.

Orimattilan puhdistamolle haettiin tukea lämmön talteenottosysteemin rakentamiseen työ- ja elinkeinoministeriöltä. Tuen peruste oli uusiutuvan energian käytön lisääminen ja tukiprosentti oli 20. Työ- ja elinkeinoministeriöltä tullaan luultavasti hakemaan tukea myös tulevaisuudessa, kun vesivoimalaitosta aletaan saneeraamaan. (Paajanen 2017a.)

Mikkelin uutta jätevedenpuhdistamoa suunnitellessa poliittinen tahto oli oletettavasti läsnä vanhan puhdistamon ollessa elinkaarensa päättymisvaiheessa. Vanha puhdistamo ei kuulunut enää moderniin kaupunkikaavoitukseen, joten uusi puhdistamo kaavoitettiin taajaman ulkopuolelle. Koko EcoSairila-konsepti, jätevedenpuhdistamo mukaan lukien, on tiiviissä yhteistyössä kaupunkikonsernin sekä useiden muiden kumppaneiden kanssa.

Mikkelin kaupungille myönnettiin vihreää rahoitusta Kuntarahoituksesta uuden puhdistamon rakennuskustannusten helpottamiseksi. Vihreää rahoitusta voi hakea sellaisiin hankkeisiin, joissa syntyy selkeitä ympäristöä hyödyttäviä vaikutuksia. Vihreä rahoitus osoittaa investointihankkeen panostavan ympäristön hyvinvointiin ja se alentaa lainan korkokustannuksia. (Mikkeli 2016.)

7.3 Tuet uudistuksiin

Suomi saa tukea kahdesta rakennerahastosta, jotka ovat Euroopan aluekehitysrahasto sekä Euroopan sosiaalirahasto. Euroopan aluekehitysrahaston tavoitteena on työllisyyden parantaminen ja eri alueiden kilpailukyvyyn ja elinvoimaisuuden lisääminen. Työllisyyttä halutaan parantaa erityisesti heikoimmin työllistävillä alueilla. (Työ- ja elinkeinoministeriö n.d.a.)

Euroopan aluekehitysrahasto tukee myös innovaatiotoiminnan ja verkottumisen edistämistä ja uusien ympäristöteknologioiden kehittämistä. Sen avulla tuetaan palvelualojen uusia hankkeita ja alueiden saavutettavuuden parantamista. Rahasto pyrkii myös helpottamaan sukupolvenvaihdosta, pk-yritysten kasvua ja kilpailukykyä sekä työllisyyttä edistävien toimintaympäristöjen ja palvelujen kehittämistä. (Työ- ja elinkeinoministeriö n.d.a.)

Euroopan sosiaalirahaston avulla pyritään tukemaan työllisyyttä ja työllistymisedellytyksiä kehittämällä osaamista ja palvelurakenteita. Euroopan sosiaalirahaston avulla edistetään tasa-arvoa, ehkäistään syrjäytymistä, kehitetään osaamista, työoloja ja työntekijöiden hyvinvointia sekä kehitetään työmarkkinoiden toimintaa ja ihmisiä aktivoivia järjestelmiä. Rahasto pyrkii helpottamaan työvoiman saatavuusongelmaa ja työllistämään rakennemuutoksen vuoksi työttömäksi jääneitä ihmisiä. Se tukee nuorten työllistymistä ja työmarkkinoilla pysymisen edistämistä. Rahaston avulla tuetaan toimenpiteitä, jotka alentavat nuorten koulutuksen keskeyttämistä. Sillä pyritään helpottamaan henkilöstön ikääntymisen vaikutuksiin varautumista ja työorganisaatioiden kehittämistä. Tuen kohteina ovat myös maahanmuuttajat, pk-yritykset ja niiden henkilökunta. (Työ- ja elinkeinoministeriö n.d.a.)

Kestävää kasvua ja työtä 2014–2020 -ohjelma on Suomen valtioneuvoston ja Euroopan komission hyväksymä ohjelma, jossa on viisi toimintalinjaa ja 13 erityistavoitetta. Erikoisteemoja ovat Itämeri-strategia, kansainvälinen yhteistyö, kestävä kehitys, sukupuolten tasa-arvo, sosiaaliset innovaatiot, vähähiilisyys ja yhdenvertaisuus. (Työ- ja elinkeinoministeriö n.d.b.)

Haettaessa tukea jätevedenpuhdistamoilla tehtäviin muutoksiin voidaan hakuperusteissa keskittyä erityisesti kestävään kehitykseen sekä vähähiilisyyteen. Yhdistävänä tekijänä ovat päästöjen minimointi ja mahdollisimman energiatehokkaat investoinnit. Hankkeen toiminnan tulee olla selkeästi yhden tai useamman ohjelmassa kuvaillun erityistavoitteen mukainen, jotta rakennerahaston tukea voidaan myöntää. (Työ- ja elinkeinoministeriö n.d.c.) Vaikka valtaosa Suomesta, mukaan laskien kolme tarkasteltavaa jätevedenpuhdistamo, on Itämeren valuma-aluetta, ohjelmaan kuuluvan Itämeri-strategian keskeisiä tavoitteita ei ole kuormituksen vähentäminen. Täten jätevedenpuhdistamot eivät kykene vetoamaan kyseiseen erityisteemaan. (Työ- ja elinkeinoministeriö n.d.d.)

Erityisteemana kestävä kehitys tähtää yhteisön sosiaalisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestäväan kehittämiseen. Periaatteena on ympäristönäkökulmien sisällyttäminen ohjelmaan hankkeen eri vaiheissa ja kokonaisvaikutukset ympäristön ja ilmaston kannalta on otettava huomioon. Ekologista kestävyyttä edistetään parantamalla energiatehokkuutta ja investoimalla resurssiviisaisiin hankintoihin. Taloudellista kestävyyttä edistetään suosimalla energiaa ja rahaa säästäviä investointeja. Sosiaalista ja kulttuurillista kestävyyttä edistetään osallisuutta edistämällä ja tarjoamalla työmahdollisuuksia syrjäytymisvaarassa oleville. Moninaisuuden johtaminen ja kansalaistoimijälähtöisyyden vahvistaminen ovat myös osana sosiaalista ja kulttuurillista kestävyyttä. (Työ- ja elinkeinoministeriö n.d.e.)

Rakennerahaston uutena teemana kaudella 2014–2020 on vähähiilinen talous ja jopa 25 prosenttia Euroopan aluekehitysrahoituksesta tulee kohdistua vähähiilisyyteen. EU:n päätöksen mukaan Suomi on sitoutunut vähentämään kasvihuonepäästöjään merkittävästi seuraavien parin vuosikymmenen aikana. Vähähiilisen yhteiskunnan yhtenä osana on kehittää ja investoida tekniikoihin ja tuotteisiin, jotka edistävät puhtaampiin tuotantotapoihin siirtymistä. Niiden toivotaan luovan myös uutta kilpailukykyistä liiketoimintaa. (Työ- ja elinkeinoministeriö n.d.f.)

8 MUUTOSVIESTINTÄ

Muutosviestintä on avainasemassa aina muutoksen alla, sen ajan ja vielä muutoksen jälkeen. Jätevedenpuhdistamoilla muutosviestintää käytetään työntekijöiden, päättäjien ja muiden sidosryhmien tiedottamiseen ja vakuuttamiseen muutoksen tarpeellisuudesta sekä toimenpiteistä, mitä muutos tulee aiheuttamaan. Kaikkiin kolmeen jätevedenpuhdistamoon liittyy työtapojen sekä laitteiston uudistaminen joko osittain tai kokonaan, jolloin aktiivisen viestinnän rooli ja merkitys korostuvat.

Muutosviestinnän tarkoitus on valmistella työntekijöitä tulevaan muutokseen sekä kannustaa ja auttaa heidät sen yli. Tavoitteena on myös hyödyntää työntekijöiden henkilökohtaiset vahvuudet muutosprosessissa. Muutos on helpointa hyväksyä silloin, kun muutoksen syyt ja seuraukset ovat koko työyhteisön tiedossa. (Kukkola 2016.)

Puutteellinen viestinsä aiheuttaa henkilöstössä pelon ja epävarmuuden tunnetta. Työntekijöiden motivaatio heikkenee, kun he eivät tiedä, mitä heidän ympärillään tapahtuu ja kuinka tulevaisuus tulee vaikuttamaan heihin. Pahimmillaan epävarmuus purkautuu turhautumisena, joka näkyy työpaikan ilmapiirissä ja työn laadussa. (Sakasti n.d.)

8.1 Muutoshankkeen viestintäsuunnitelma

Ennen viestinnän aloittamista on hyvä tehdä toimiva viestintäsuunnitelma, jota noudatetaan ennen muutosta, sen aikana sekä tarvittaessa sen jälkeen. Mikäli viestintäsuunnitelmaa ei tehdä, voi viestintä osoittautua epäselväksi ja sekalaiseksi niin viestijöille kuin vastaanottajillekin. (Sakasti n.d.)

Ensimmäiseksi tulee miettiä, miksi viestitään ja millainen on haluttu vaikutus viestin vastaanottajassa. Viestinnän syitä voivat olla esimerkiksi tiedonvälitys, motivointi ja rohkaisu, huolien torjunta tai väärinkäsitysten oikaiseminen. Alussa kannattaa myös miettiä, kuka hoitaa viestinnän. Yhteisön ollessa pieni esimiehen roolissa oleva henkilö voi hoitaa sisäisen tiedottamisen, mutta suuremmalle joukolle viestiessä tai korkeimpien esimiesten ollessa kiireisiä viestinnän vastuut kannattaa jakaa yhdelle tai usealle henkilölle, joilla on viestinnässä eniten osaamista. (Sakasti n.d.)

Viestinnän kohteina ovat ensisijaisesti jätevedenpuhdistamoiden henkilöstö sekä läheisimmät sidosryhmät. Kun muutoksesta saadaan enemmän yksityiskohtia selville, tiedotetaan muutoksesta ulkoisissa viestintäkanavissa.

Viestinnän ajankohta tulee miettiä etukäteen. Tarpeeksi ennakoiva viestintä ehkäisee huhuja ja kuulopuheita ja parhaimmassa tapauksessa säilyttää työpaikan ilmapiirin rauhallisena ja hyvinvoivana. Viestintä tulee aloittaa hyvissä ajoin ja sitä pitää harjoittaa koko muutosprosessin ajan. Toiston merkittävyyttä ei pidä aliarvioida, sillä henkilökunnan ja muiden sidosryhmien ei voida olettaa sisäistävän kaikkea saamaansa tietoa välittömästi. Väärin ymmärretty tai unohdettu tieto voi johtaa väärinkäsityksiin, jotka yhteisön keskuudessa paisuvat ja aiheuttavat negatiivista kuvaa muutoksesta. (Sakasti n.d.)

Viestintäkanavat tulee suunnitella tarkasti. Työntekijöille viestitään muun muassa sähköpostin ja työpaikalla sijaitsevan informaatiotaulun avulla, mutta kasvokkain käytävät keskustelut ovat tehokkaimpia. Työntekijöille on tärkeää esimiehen läsnäolo ja avoimuus. Mikäli johonkin kysymykseen ei tiedetä vastausta, sen voi myöntää avoimesti. Epäselvät tai epärehelliset vastaukset horjuttavat työyhteisön luottamusta esimieheen. (Kukkola 2016.)

8.2 Muutosviestintä Suonenjoen puhdistamolla

Väätäinen (2017c) kuvailee muutosviestintää erittäin tarpeelliseksi, jotta kaikki osapuolet saavat vaikutusmahdollisuuden ja tieto hankkeesta tuodaan ilmi positiivisessa ja todenmukaisessa valossa. Viestintäsuunnitelmaa Suonenjoen puhdistamolla ei ollut tiiviin työyhteisön vuoksi. Viestintää hoidettiin aktiivisesti hankkeen edetessä ja siitä oli vastuussa Väätäinen itse, sekä hänen johdollaan toinen osapuoli.

Puhdistamolla ei Väätäisen (2017c) mukaan havaittu levottomuutta hankkeen suunnitteluvaiheessa ja hän itse kuvailee työntekijöiden tuntemuksia positiivisena tiedonjanona. Työntekijät saivat olla mukana lähes kaikissa suunnitteluvaiheen kokouksissa, joten tarvetta erilliseen viestintään heidän kanssaan ei juuri ollut. Heidän kanssaan käytiin läpi urakka-aikatauluista sekä urakoitsijoihin ja lupa-asioihin liittyvää informaatiota viikoittaisissa tapaamisissa.

Puhdistamon työntekijöiden kanssa viestittiin pääasiassa sähköpostitse sekä erillisillä palavereilla. Muiden sidosryhmien kanssa käytettiin sähköpostia, nettitiedotteita, puhelinkeskusteluja sekä tarpeen vaatiessa erillisiä tiedotustilaisuuksia. Julkisen tiedottamisen hoiti lähinnä Suonenjoen Vesi nettisivustonsa kautta. Väätäinen (2017c) kertoo, että nettisivuja päivitettiin rakennusvaiheen aikana noin kuukauden tai kahden välein, jolloin asiasta kiinnostuneet saivat tuoretta tietoa hankkeen etenemisestä.

Väätäinen (2017c) painottaa viestinnän roolia henkilöstön kanssa erityisesti suunnitteluvaiheessa. Hänen mukaansa henkilökunta oli alusta asti mukana suunnittelussa ja ajatus uudesta puhdistamosta miellytti kaikkia. Väätäinen korostaa viestinnän ja osallistamisen merkitystä, mutta olisi toivonut viestinnässä käytettävän enemmän sosiaalista mediaa.

8.3 Muutosviestintä Orimattilan puhdistamolla

Orimattilan Vesi Oy:n toimitusjohtaja Mikko Paajanen (2017b) kokee muutosviestinnän äärimmäisen tärkeäksi ja painottaa ajankohdan oleellisuutta. Hänen omakohtaisten kokemusiansa mukaan muutosviestintä tulee aloittaa ajoissa ja esimies on se, jolta asia pitää kuulla ensimmäisen kerran. Kuulopuheet lisäävät levottomuutta, spekulointia ja jopa vastarintaa työyhteisössä. Orimattilan jätevesilaitoksen työntekijöiden määrän ollessa pieni Paajanen ei kokenut viestintäsuunnitelman tekoa tarpeelliseksi. Hän mieltää viestintäsuunnitelman olevan tärkeämpi silloin, kun organisaatio on suurempi ja ihmisiä on enemmän.

Orimattilan jätevesilaitoksella pidetään henkilökunnan kanssa palavereja kerran kuukaudessa, joissa keskustellaan muun muassa tulevista muutoksista kaikkien muiden asioiden yhteydessä. Vaikka viestintämuotoina työntekijöiden kesken toimivat sähköposti, WhatsApp sekä puhelimen avulla kommunikoiminen, Paajanen (2017b) pitää erityisen tärkeänä kasvokkain keskustelemista. Tällöin saadaan asiat puhuttua suoraan ja selkeästi ja vastaanottajan reaktiot ovat selkeämmät sähköiseen viestintään verrattuna.

Paajanen (2017) kokee hyvän viestinnän olevan osallistavaa ja kaikkia osapuolia kunnioittavaa. Muutoksen edessä kaikkia tulee kuunnella ja kaikille pitää antaa mahdollisuus kysymyksiin. Uudet työnkuvat ja järjestelmät pitää tehdä kaikille selviksi muutoksen alla, jotta työntekijöillä on turvallinen olotila jatkaa töitä muutoksen jälkeen.

Ulkoinen viestintä Orimattilassa hoidetaan kerran kahdessa viikossa tapahtuvissa palaverissa, joissa tapaavat Orimattilan kaupungin tekniset johtajat. Jätevesilaitoksen johtoryhmä tapaa kaksi kertaa viikossa. (Paajanen 2017b.)

8.4 Muutosviestintä Mikkelin puhdistamolla

Mikkelin kaupunki ja Mikkelin Vesilaitos tiedottavat hankkeen vaiheista aktiivisesti nettisivuillaan. Sivustoille ladataan videoita, artikkeleita sekä muita dokumentteja rakennushankkeen edetessä. Asiasta kiinnostuneet saavat helposti tuoretta tietoa ja ajankohtaisia päivityksiä projektin kuluksi.

EcoSairilalla on omat nettisivunsa, joilla tiedotetaan hankkeen etenemisestä ja jaetaan artikkeleita kiertotalouteen liittyen Mikkelin seudulla. Jätevedenpuhdistamon ollessa oleellinen osa EcoSairilaa ja paikallisia teollisia symbiooseja, puhdistamoon liittyvää viestintää harjoitetaan myös näillä nettisivuilla.

9 MOTIVAATTORIT MENETELMIEN UUSIMISEEN

Mikäli muutoksesta ei ole taloudellista tai muutoin havaittavaa hyötyä, on muutoksen markkinointi haasteellista. Moni ei halua tehdä tuottamattomia hankintoja, eivätkä ekologiset toimenpiteet kannata, jos taustalla ei ole kestävästä taloudellista pohjaa. Kestävästä kehitystä pitää ajaa eteenpäin niin, että se on ekologisesti kestävästä ympäristön kannalta sekä taloudellisesti ja sosiaalisesti kestävästä sidosryhmien kannalta. (Ahvenharju 2016.)

Tähän asti jätevedenpuhdistamot ovat olleet tyytyväisiä sekä tähänastisiin että tuleviin uudistuksiinsa. Muutosten taustalla ovat taloudelliset säästöt sekä ympäristön kuormittamisen vähentäminen. Kaikki kolme puhdistamoa saavuttavat paremman puhdistustason, kuin mitä niiltä vaaditaan annetuissa raja-arvoissa. Taulukossa 3 sivulla 30 esitellään kaikki puhdistamoiden muutokset yhdessä.

Taulukko 3. Muutokset ja niistä saatavat säästöt ja tuotot. (Taulukko: Pirttilä 2017.)

Tehdyt muutokset	Säästetään	Tuotetaan	Muuta
Suonenjoki			
Automatisoidut järjestelmät	Työtunteja, kustannuksia	Välitöntä tiedonsiirtoa	Järjestelmä annostelee kemikaalit veteen
Kaksi erillistä tuloputkea talous- ja teollisuusvedelle	Käsittelykalustoa mm. esikäsittelyssä	Parempi puhdistus-tulos	Enemmän laitteistoa, energiaa kuluu enemmän
Kapasiteetin suurentaminen			Puhdistetaan enemmän vettä
Lämpöpumput	Energiaa, kustannuksia	Lämpöä puhdistamol- le	Parantaa energia-omavaraisuutta
Suuremmat altaat ja kompressorit		Parempi puhdistus-tulos	Käsitellään enemmän vettä
Orimattila			
LED-lamppujen asennus	Ennergiaa, kustannuksia	Valoa	Yksinkertainen tapa säästää energiaa
Automatisoidut järjestelmät	Työtunteja, kustannuksia	Välitöntä tiedonsiirtoa	Järjestelmä annostelee kemikaalit veteen
Ilmastuspumppujen päivittäminen	Energiaa, kustannuksia	Parempi puhdistus-tulos	Optimoidaan energiankulutus
Lämpöpumppujen asennus	Energiaa, kustannuksia	Lämpöä puhdistamol- le	Parantaa energia-omavaraisuutta
Tulopumppujen päivitys	Laitteistoa, kustannuksia	Sujuvampaa säädettyä vyyttä	Veden ei tarvitse seistä yön yli
Mikkeli			
Aurinkovoimala	Energia-kustannuksia	Energiaa	Imago paranee, merkittävät säästöt
Automatisoidut järjestelmät	Työtunteja, kustannuksia	Välitöntä tiedonsiirtoa	Järjestelmä annostelee kemikaalit veteen
Kalvobioreaktori	Prosessin muita vaiheita	Puhtaampaa vettä, ravinteikasta kiintoainesta	Ensimmäinen Suomessa
Koelaitos		Tuoretta tutkimus-tietoa	Menetelmien parantaminen
Pumput ja altaat	Energiaa, kustannuksia	Parempi puhdistus-tulos	Optimoidaan energiankulutus

9.1 Suonenjoen puhdistamon muutokset

Suonenjoella uuden jätevedenpuhdistamon myötä kaikki laitteistot uusittiin. Automatisoidut ajojärjestelmät helpottavat työntekijöiden työtä ja ilmoittavat mahdollisista ongelmatilanteista välittömästi. Tietoliikenneyhteyksien ansiosta työntekijöillä on myös mahdollisuus etätöihin. Prosessirakennusten ollessa lämpöomavaraisia energian säästämistä saadaan vastaavasti rahallisia säästöjä. (Nuutinen, Rossi & Väättäinen 2017.)

Uusien laitteistojen hankkiminen vanhojen korjauttamisen sijaan on pitkällä aikavälillä taloudellisesti kannattavampaa. Altaiden käyttöiäksi arvioidaan noin 30 vuotta, jonka jälkeen uudistuspäätös on jälleen tehtävä. Vanha puhdistamo oli mitoitettu 28 600:lle asukkaalle, eli nykyisen puhdistamon kapasiteetti on noin 4 000 asukasta suurempi. Nykyiselle jätevedenpuhdistamolle ohjattavat teollisuusvedet tulevat erillisessä putkessa, jolloin niiden esikäsittely on tehokkaampaa ja puhdistaminen helpottuu. Aiempaan puhdistamoon teollisuus- ja yhdyskuntajätevesi ohjattiin samaa putkea pitkin. (Väättäinen 2017c)

Uuden puhdistamon energiankulutus on sama kuin vanhan puhdistamon, mutta uuden puhdistamon kapasiteetti on suurempi. Nykyiset altaat ja kompressorit ovat aiempaa suuremmat, mikä varmistaa paremman puhdistustuloksen. Teknologian määrän lisääntymisen vuoksi energiankulutuksesta ei olla saatu suoranaisia säästöjä. (Väättäinen 2017c).

9.2 Orimattilan puhdistamon muutokset

Muutama vuosi sitten Orimattilan jätevesilaitoksen lämpöomavaraisuus nousi 90 prosenttiin heidän hankittuaan pumppusysteemin, joka käyttää puhdistetun veden lämmön laitoksen lämmitykseen (kuva 5, s 32). Systemi maksoi noin 60 000 euroa ja maksoi itsensä takaisin kolmessa vuodessa. Ennen pumppuja energiakustannukset olivat talvisin noin 100 000 euroa, mutta pumppujen kanssa lukema on laskenut 75 000:en euroon. (Saarinen 2017a.)



Kuva 5. Orimattilan jätevesilaitokselle hankittu lämpöpumppujärjestelmä. (Kuva: Pirttilä 2017.)

Tulopumppaamon pumput uusittiin vuonna 2016, jonka jälkeen puhdistamon läpi virtaavan vesimäärän säädettävyyttä parani (Paajanen 2017c). Ennen tulopumppaamon uusimista jätevesi piti ajoittain varastoida yön yli, jolloin vesi oli kerrostunutta ja väkevöitynyttä puhdistuslaitteisiin johdettavaksi (Saarinen 2017a). Vanhojen pumppujen energiankulutus oli noin 150 megawattituntia vuodessa, mutta uusien pumppujen energiankulutus laski noin 80:en megawattituntiin vuodessa. Kuukausittainen säästö tämän uudistuksen myötä on 400–500 euroa. (Paajanen 2017c.)

Vuonna 2018 tehtävään ilmastuspumppujen uusimiseen ei ole vielä laskettu tarkkoja säästöarvioita, mutta uusimispäätöksen perustana on energiatehokkuuden lisääminen (Paajanen 2017c). Tällä hetkellä Orimattilan jätevedenpuhdistamon ilmastuspumput toimivat tarvittavaa suuremmalla kapasiteetilla. Uudet pumpput hankitaan siksi, että niitä voidaan säätää virtauksen mukaan. Tehoa nostetaan virtauksen ollessa suuri ja sitä lasketaan virtauksen ollessa heikompi. Pumpput maksavat 2 500–3 000 euroa kappaleelta. (Saarinen 2017b.)

Vuonna 2016 uusittiin myös puhdistamon ajojärjestelmät. Anturit ja mittarit automatisoitiin, mikä helpottaa työntekijöiden työmäärää ja ilmoittaa mahdollisista ongelmatilanteista välittömästi. Automatisoidun ajojärjestelmän avulla järjestelmä lisää jo saapuvaan veteen kalkkia pH:n tasoittamiseksi. Myös ilmastusta tehostettiin. Keväällä 2017 puhdistamolle uusittiin LED-lamput, joiden odotetaan säästävän energiaa erityisesti talvisikaan kaikkien valojen palaessa. (Saarinen 2017a.)

Puhdistamolla on käytössään Orimattilan Vedelle kuuluva vesivoimala, joka kattaa pienen osan laitoksen sähkönkulutuksesta. Tällä hetkellä kahdesta turbiinista toimii vain toinen. (Saarinen 2017a.)

Haastattelutilanteessa Saarinen (2017a) mainitsi mahdollisen mädättämön perustamisen ja biokaasun tuottamisen 5–10 vuoden päästä suurempia muutoksia tehtäessä, mutta Paajanen (2017a) kertoi sen tulevan liian kalliiksi ja kustannustehottomaksi. Laitos veisi liikaa tilaa ja työvoimaa, eikä siitä saataisi toivottua hyötyä puhdistamolle tai sidosryhmille.

9.3 Mikkelin puhdistamon muutokset

Tuleva laitos tulee tuottamaan itse sähköä aurinkovoimalla ja voimala tulee tuottamaan 10–15 prosenttia jätevedenpuhdistamon energiankäytöstä. Aurinkosähköllä pyritään kattamaan teollisuusvesiliittymä ja veden jako muille toimijoille. Aurinkopaneeleiden pinta-alaa ei vielä tiedetä eikä kilowattitunteja osata arvioida tässä vaiheessa. Mallia aurinkovoimaa ja lähtevää puhdistettua vettä hyödyntävästä jätevesilaitoksesta voidaan käyttää muun muassa kehityksmaissa, joissa auringon säteilyä saadaan runsaasti. Teknisen veden myynti yrityksille hyödyttää Mikkelin jätevesilaitosta taloudellisesti. (Turkki 2017.)

Pumput ja allaskoot valikoitiin energiatehokkuutta painottamalla. Altaita madallettiin, jotta energiaa ei tarvitse turhaan käyttää suurten vesimäärien liikutteluun ja käsittelyyn. Pumppujen valinnan taustalla oli mahdollisimman pieni hiilijalanjälki. (Turkki 2017.)

Kalvobioreaktorin valinnassa painoivat kustannustehokkuus sekä puhdistustuloksen huomattava parantuminen. Kalvobioreaktoria kokeillaan Mikkkelissä ensimmäisenä Suomessa ja positiiviset kokemukset muualta Euroopasta kannustivat valitsemaan kyseisen puhdistusmenetelmän. Se suodattaa vedestä kaiken kiintoaineen, lähes kaikki mikrobit, mikromuovit ja huomattavan osan jäteveden lääkkeitä. Vedestä pystytään myös tarvittaessa erottelemaan jopa ionikokoisia partikkeleja. Kalvobioreaktorin avulla kyetään pienentämään fosforipäästöjä kolmasosaan nykyisistä fosforipäästöistä. (Mikkelin kaupunki 2015.)

Puhdistamon yhteyteen rakennetaan koelaitos, jossa Turkin (2017) mukaan tutkitaan uusia puhdistusmenetelmiä. Typen talteenotto ei ole vielä tehokasta, mutta sitä Turkki kaavailee voitavan tutkia enemmän koelaitoksella. Menetelmiä tehostettaessa pystytään harkitsemaan energiatehokkaampia vaihtoehtoja, jotka toisivat tulevaisuudessa säästöjä jätevedenpuhdistamolle.

Tällä hetkellä Mikkelin jätevedenpuhdistamolla ei ole omaa mädättämöä tai kompostia, eikä sellaista tule uudellekaan puhdistamolle. Turkki kuvai-

lee prosessin vievän liikaa aikaa ja resursseja verrattuna mahdolliseen hyötyyn. Tällä hetkellä jätevedestä eroteltu liete kuivataan lingolla puhdistamolla ja se haetaan Ristiinaan jatkokäsiteltäväksi. (Turkki 2017.)

10 JÄTEVESILAITOSTEN YHTEISTYÖKUMPPANIT

Teolliset symbioosit ovat useiden eri toimijoiden muodostamia kokonaisuuksia, joissa yksi tai useampi taho käyttää raaka-aineenaan toisen tahon jäte- tai sivuvirtoja. Yritykset tuottavat toisilleen lisäarvoa toimimalla resurssiviisaammin ja hyödyntämällä muiden yritysten aikaisemmin tarpeettomiksi miellettyjä materiaaleja. Hyödynnettäviä jäte- tai sivuvirtoja voivat olla esimerkiksi lämpö, teknologia, palvelut tai raaka-aineet. (Sitra n.d.)

Teollisten symbioosien tarkoituksena on vähentää neitseellisten luonnonvarojen käyttöä hyödyntämällä muille toimijoille tarpeettomat resurssit. Tavoitteena on tehostaa veden ja energian kulutusta ja tuottaa vähemmän jätettä. (Sitra n.d.) Parhaimmissa tapauksissa symbiooseissa syntyy kaupallisesti menestyviä tuotteita sekä kotimaisille että kansainvälisille markkinoille (FISS n.d.a).

Suomessa teollisia symbiooseja seuraa Finnish Industrial Symbiosis System eli FISS. FISS:n sivuille on rekisteröity jo satoja teollisia symbiooseja, joista Metsäsairila Oy on yksi. Myös Lahden Kujala ja Kuopion Energia Oy ovat merkitty symbiooseja esittelevälle kartalle, vaikka erillistä mainintaa jätevedenpuhdistamoista ei ole. (FISS n.d.b.)

10.1 Suonenjoen puhdistamon yhteistyökumppanit

Merkittävimmät yhteistyötahot ovat kuormittajista suurimmat Osuus-kunta Maitomaa ja Valio Oy Suonenjoen Hillotehdas, kuivatun lietteen vastaanottaja Gasum, sakokaivolietteiden tuojat Jätehuolto Arvo Ylönen ja SanMat, kemikaalitoimittajat Kemira ja Bang & Bonsomer, ympäristöluvan valvoja ELY-keskus, instrumenttien valmistaja Endress+Hauser Oy, sekä laboratoriopalveluita tarjoava Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy. Ainoa selkeä sivuvirtojen hyödyntäjä on Kuopion Gasum, jossa jätevedestä saatu kiintoaines käsitellään ja sen avulla tuotetaan biokaasua sekä lannoitetta maatalouden käyttöön. Jätevedestä erotellut välpe ja hiekka viedään Suonenjoen Jätekulle loppusijoitukseen. (Väätäinen 2017d.)

Suonenjoen puhdistamo ei itse hyödynnä toiminnassaan muiden toimijoiden sivuvirtoja, mutta saa ajoittain pientä hyötyä lämpimistä teollisuusvesistä. Väätäisen mukaan teollisuuslaitosten kannattaa esikäsitellä jäteveensä ennen niiden saapumista jätevedenpuhdistamolle. Mitä puhtaampana se lähtee tehtaalta, sitä halvemmaksi se tulee toimijalle. Väätäinen

kertoo, että myös puhdistamon kannalta lämmin saapuva vesi on parempi, kuin viileä. (Väätäinen 2017d.)

Väätäinen kuvailee yhteistyötä puhdistamon kumppaneiden kesken pääosin toimivaksi. Kaikki toimijat ovat oman alansa ammattilaisia ja yhteys-henkilöt tarvittavaan kommunikaation löytyvät helposti. Toimijoiden kesken puhutaan ”samaa kieltä”, eli kaikki ymmärtävät toisiaan ammattisastaston kautta. Erityisesti teollisuusryhmien kanssa vuoropuhelu onnistuu hyvin ja niiden kesken järjestetään vuotuisia kehityskeskusteluja. (Väätäinen 2017d.)

Instrumenttien valmistajat ovat aktiivisesti yhteydessä Suonenjoen jätevedenpuhdistamoon laitteiston kehittyessä. Tärkeää kuitenkin on, että laitteet kehittyvät tarpeeksi, jotta niiden uusiminen olisi kannattavaa. Laitteiden uusiminen on kallista ja uusien vaihtoehtojen tulee olla selkeästi tehokkaampia, jotta puhdistamo hyötyisi niistä taloudellisesti. Instrumenttien toimivuudella, helppokäyttöisyydellä sekä huollon helppoudella on myös suuri merkitys ostopäätökseen. (Väätäinen 2017d.)

Kemikaalitoimittajien kanssa yhteistyötä toivotaan lisäävän tulevaisuudessa. Suonenjoen jätevedenpuhdistamo toivoisi tehokkaampia kemikaaleja puhdistusprosessiinsa, jotta se pääsisi lähemmäs BAT-suunnitelmaansa. Vuoropuhelu kemikaalitoimittajien kanssa ei ole yhtä aktiivista verrattuna instrumenttien valmistajiin. Toivottavaa olisi yhteistyön parantaminen myös Kuopion Gasumin kanssa. Suonenjoen puhdistamo ei enää kompostoi jätevedestä saatua lietettä, joten sillä on tarvetta ulkopuolisilta tuottajilta saatavaan maanparannusaineeseen. Suonenjoen puhdistamon ollessa yksi Gasumin raaka-ainetuottajista, symbioottista suhdetta on mahdollista parantaa tarjoamalla puhdistamolle maanparannusainesta alennetuilla kustannuksilla. (Väätäinen 2017d.)

Väätäisen mukaan yhteistyötä voidaan parantaa siten, että alojen toimijat keskittyvät parantamaan omaa toimintaansa ja markkinoimaan tarjontaansa. Vuoropuhelua eri tahojen välillä tulee parantaa ja pitää yllä. (Väätäinen 2017d.)

10.2 Orimattilan puhdistamon yhteistyökumppanit

Orimattilan jätevedenpuhdistamolta syntyvä liete kuivataan paikan päällä ja kuljetetaan Lahden Kujalaan. Sinne päätyvät loppusijoitukseen myös jätevedestä poistetut välpe ja hiekka. Liete haetaan Orimattilan puhdistamolta kaksi kertaa viikossa ja yhden viikon aikana lietettä kertyy noin 30 tonnia. Kustannukset ovat jätevedenpuhdistamolle 68,80 euroa tonnilta. Puhdistamolla on mietitty mahdollista kilpailutusta Kouvolan polttolaitoksen sekä Lahden Kujalan kesken. (Saarinen 2017a.)

Jätevedenpuhdistamo on yksi Orimattilan kunnan yksiköistä. Kunta voisi osaltaan helpottaa puhdistamon toimintaa ja parantaa sen energiaomavaraisuutta kunnostamalla vesivoimalan kummatkin turbiinit puhdistamon käyttöön. (Saarinen 2017a.)

Paajanen (2017c) katsoo SYKLIn ja Puhdasvesi Yhtiöiden tarjoamat koulutusmahdollisuudet yhdeksi yhteistyömahdollisuudeksi, jota Orimattilan jätevedenpuhdistamolla on aikaisemminkin käytetty. Puhdistamonhoitaja Saarinen toteutti SYKLIn järjestämän vesihuollon koulutuksen ja suosittelee sitä jätevedenpuhdistamoiden työntekijöille (Saarinen 2017a).

Paajanen (2017c) kokee yhteistyön sujuvan tällä hetkellä hyvin muiden toimijoiden kanssa aktiivisen vuoropuhelun ansiosta. Hän uskoo avoimen keskustelun parantavan yhteistyömahdollisuuksia sekä selkeyttävän eri toimijoiden tehtäviä. Yhteistyötä voi vaikeuttaa se, etteivät muut toimijat tiedä toisistaan, tai että useampi taho tähtää samankaltaiseen toimintaan. Yhteistyöverkoston tehokas fasilitointi, eli suunnittelu ja toteutus, helpottaa teollisten symbioosien syntymistä sekä niiden kehittämistä. Paananen painottaa myös, että kaikkien osapuolten tulee hyötyä jollakin tavalla, tai muutoksesta tai yhteistyöstä on vaikea inspiroitua.

10.3 Mikkelin puhdistamon yhteistyökumppanit

Mikkelin jätevedenpuhdistamo tulee olemaan tiiviissä yhteistyössä EkoSairilan muiden yritysten kanssa sen tuottamalla lämpöä ja teollisuusvettä halukkaille maksua vastaan. Teollisuusveden hinta on talousveteen verrattuna alhaisempi, joten sopimuksen kumpikin osapuoli hyötyy yhteistyöstä. (Turkki 2017.)

Tällä hetkellä tuotettu ja kuivattu liete haetaan jätevedenpuhdistamolta ja kuljetetaan Suomen Ekolannoite Oy:hyn Ristiinaan. Ristiinassa siitä jatkajalostetaan multaa maatalouden käyttöön. Uuden puhdistamon valmistuksessa kilpailutetaan se taho, joka noutaa jätevedestä erotetun lietteen jatkokäsittelyyn. (Turkki 2017.)

Yhteistyö Mikkelin kunnan kanssa on tiivistä Mikkelin Vesi Oy:n ollessa kunnallinen liikelaitos. Mikkelin kaupunki on hoitanut uuteen jätevesilaitokseen liittyvää viestintää aktiivisesti muun muassa Mikkelin Veden sivuilla sekä YouTube-kanavallaan.

Turkin (2017) mukaan vesitekniikan koulutukseen pitäisi panostaa tulevaisuudessa ja hän kokee yhteistyön SYKLIn tai jonkin muun koulutusta tarjoavan tahon kanssa mahdolliseksi. Hän toivoisi kursseja jätevedenpuhdistukseen liittyen ja itse painottaisi varsinkin prosesseihin ja kemiaan liittyviä asioita.

11 POHDINTAA

SYKLIn tarjoamasta koulutuksesta ja neuvonnasta saadaan suurin hyöty silloin, kun he pystyvät auttamaan jätevedenpuhdistamoita jo suunnitteluvaiheessa. Heillä on kokemusta ja tietoa uusista menetelmistä, joista uudistettavalla puhdistamolla ei välttämättä vielä tiedetä tarpeeksi tai lainkaan. Ulkopuolisena tahona he voivat myös tarjota ehdotuksia ja näkökulmia, jotka puhdistamon oma henkilökunta jättäisi tahattomasti huomiotta. Usein muutos- ja uudistustilanteisiin liittyy polkuriippuvuus, eli vanhojen tapojen vaaliminen ja seuraaminen. Mikäli esimerkiksi uusiutuvia energiamuotoja ei ole huomioitu aikaisemmissa muutostilanteissa, on todennäköistä, että niitä ei tulla ottamaan huomioon tulevaisuudessa toimenpiteissä.

Suurempien puhdistamoiden on helpompi tehdä investointeja lyhyemmillä aikaväleillä runsaamman taloudellisen kapasiteetin ansiosta. Pienemät puhdistamot puolestaan joutuvat ottamaan lainaa ja suurempien investointien jälkeen voi kestää useita vuosia, ennen kuin parannuksia pystytään jälleen tekemään. Tästä syystä erityisesti pienempien jätevesilaitosten kannalta on tärkeää, että uudistus saadaan tehtyä kerralla mahdollisimman kattavasti ja tehokkaasti.

Kaikkien kolmen jätevedenpuhdistamon työntekijät mieltävät vesihuollon koulutuksen lisäämisen hyväksi asiaksi. Suurella osalla puhdistamoiden työntekijöistä on ammattikoulupohja erillisen vesihuollon ammattitutkinnon sijaan. Koulutusta lisäämällä työntekijät saadaan enemmän tietoisiksi laitteiden toiminnasta ja käyttötarkoituksesta. On tärkeää tarjota koulutusta niin, että koulutukseen on helppo osallistua kaikkialla Suomessa. SYKLIn vesihuollon kurssit painottuvat pääasiassa etätyöskentelyyn sekä työsaippimiseen. Kuukaudessa on yhdestä kahteen lähipäivää, mikä helpottaa kaukaa tulevien osallistumista.

Yksi suurimmista ongelmista tällä hetkellä lienee se, että neuvonta ei tavoita sitä tarvitsevia tahoja tarpeeksi tehokkaasti. Mahdollisuutena on myös jätevedenpuhdistamoiden henkilöstön ajatus siitä, etteivät he tarvitse neuvontaa suunnitelllessaan uudistuksia. Yhteistyön lisäämiseksi yhteydenpidon tulee olla aktiivista kummankin osapuolen taholta. SYKLIn toimihenkilöt eivät voi olla mukana suunnitteluvaiheessa, jos heitä ei informoida tulevista uudistuksista. Toisaalta jätevesilaitokset eivät ole tietoisia tarjonnasta, mikäli SYKLI ei mainosta toimintaansa tarpeeksi tehokkaasti.

Joissain tapauksissa järvivihreän toiminnan ajatellaan tuovan ainoastaan lisäkuluja ja aikaa vieviä toimenpiteitä. Koulutusta ja neuvontaa tarjotessa tulee tuoda ilmi energiatehokkuuden suosiminen ja taloudelliset säästöt, joita uudistukset jätevedenpuhdistamoille merkitsevät. Yhdyskuntajätevesilietteestä valmistettavien lannoitteiden kysynnän ollessa heikkoa tällä hetkellä, SYKLIn tulee ravinteiden kierron turvaamiseksi ja edistämiseksi painottaa käytänteitä, joissa liete joko käsitellään huolellisesti esimerkiksi

pyrolyysin avulla, tai joissa ravinteet eritellään kokonaan yhdyskuntajätevesilietteestä.

11.1 Typen talteenotto

Typenpoistosta ja erityisesti talteenotosta tarvitaan enemmän tietoa vesitekniikan ammattilaisten keskuudessa. Typen talteenotto on fosforin talteenottoon nähden vielä vähäistä ja uusia tekniikoita kehitetään edelleen. Vaikka typpi on fosforin tavoin vesistöjä kuormittava ja maataloudessa käytettävä ravinne, yleisin tapa poistaa typpi jätevedestä on sen haihduttaminen ilmaan. Lainsäädännössä ja ympäristöluvuissa typen raja-arvot ovat fosforin raja-arvoja matalammat.

Yksikään kolmesta tarkastellusta jätevedenpuhdistamosta ei ota talteen typpeä. Yhdessä haastatelluista kohteista ei oltu tietoisia minkäänlaisista typen talteenottomenetelmistä, joita olisi voitu suunnitella asennettaviksi suunnittelu- ja rakennusvaiheessa. Typen talteenottoa harjoitetaan vain muutamalla jätevedenpuhdistamolla Suomessa, joten uusista puhdistusmekanismeista on ilmeisesti vähän tietoa liikkeellä. Niitä tahoja, jotka tällä hetkellä ottavat typpeä talteen, voitaisiin pyytää koulutustilaisuuksiin kertomaan omista kokemuksistaan sekä laitteiden puhdistustehosta. Lannoitevalmistajien kannalta kiehtovaa on myös se, kuinka talteen otettua typpeä voidaan hyödyntää maanparannuksessa.

Mari Heinonen (2017) on HSY:n tuotantoyksikön päällikkö ja hän arvelee talteenottoerojen selittyvän sillä, että fosfori on ehtyvä luonnonvara typen kiertäessä luonnossa runsaasti. Täten tyypestä ei tule olemaan tulevaisuudessa pulaa, toisin kuin fosforista. (Heinonen 2017.)

HSY ei itse taltioi typpeä jätevedestä, mutta tehostetun typenpoiston avulla puhdistettavasta vedestä saadaan poistettua yli 90 prosenttia kokonaistypestä. Typenpoisto tapahtuu normaalisti haihduttamalla typpi ilmaan, jonka jälkeen vesi jälkikäsitellään metanolin avulla. Ilman jälkikäsitelyä puhdistusteho olisi 65–70 prosenttia. Systeemi otettiin HSY:llä käyttöön vuonna 2004 kuormituksen vähentämiseksi. Investointi oli kallis, mutta tulokset ovat huomattavasti parempia verrattuna aikaisempaan puhdistustehoon. (Heinonen 2017.)

11.2 Uusiutuvan energian tuotto jätevesilaitoksilla ja hiilijalan- ja hiilikädenjälki

Jokainen tarkasteltava jätevedenpuhdistamo käyttää poistuvan puhdistetun veden lämmön hyväkseen, mikä pienentää energiakustannuksia. Orimattilan jätevedenpuhdistamo saa tuotettua pienen osuuden käyttämästään energiasta vieressä sijaitsevan vesilaitoksen avulla, mutta käyttökapasiteetti on toistaiseksi vajavainen. Aurinkopaneeleista on ollut puhetta suunnitellessa tulevia toimenpiteitä Orimattilan puhdistamolle ja Mikkelin

tuleva jätevedenpuhdistamo tulee tuottamaan 10–15 prosenttia omasta energiantarpeestaan aurinkovoimalla.

Suonenjoen puhdistamolle suositellaan aurinkopaneelien asennuttamista sen sijainnin ja paikan avoimuuden vuoksi. Kaksi prosessirakennusta tarjoavat hyvin kattopinta-alaa ja puhdistamoa ympäröi hakattu metsäaukko. Puusto ei tule varjostamaan tonttia vuosikymmeniin ja alue on aidattu niin, että puusto ei tule kasvamaan täysin prosessirakennusten vieressä (kuva 6). Puhdistamon sijaitessa Suonenjoen läheisyydessä tuulivoiman käyttö on yksi potentiaalisista ratkaisuista energiaomavaraisuuden parantamiseen.



Kuva 6. Suonenjoen puhdistamon prosessirakennus ja ympäristö. (Kuva: Pirttilä 2017.)

Teemu Kettunen työskentelee HSY:n Aurinkosähköä kotiin -hankkeessa ja suosittelee aurinkopaneelien asennusta silloin, kun jätevesilaitos pystyy käyttämään tuotetusta energiasta vähintään 80 prosenttia. Suurin säästö saadaan silloin, kun tuotetun energian voi käyttää itse eikä sitä myydä sähköverkkoon. Tällä hetkellä myydyn aurinkosähkön kate on pieni. Paneelien rakennuttaminen omalle tontille on kustannustehokkain vaihtoehto. Aurinkopaneeleja hän suosittelee erityisesti helppokäyttöisyyden ja -hoitoisuuden ansiosta. Mitä tehokkaampi asennettu systeemi on, sitä nopeammin investointi maksaa itsensä takaisin. (Kettunen 2017a.)

Viikinmäen jätevedenpuhdistamo kulutti vuonna 2016 vajaat 40 gigawattituntia, joista itse tuotettiin noin 28 gigawattituntia biokaasulla. Viikinmäen yhteyteen on asennettu 866 aurinkopaneelia, jotka tuottavat noin 211 megawattituntia vuodessa. Voimala tuottaa siis 0,5–0,6 prosenttia puhdistamon sähkönkulutuksesta. (Kettunen 2017b).

Kettunen (2017a) suosittelee aurinkovoimalahanketta suunnitteleville kunnille Suomen ympäristökeskuksen ja KL-Kuntahankinnat Oy:n järjestämää aurinkovoimaloiden yhteishankintaa. Yhteishankinta on avoin kaikille kunnille ja tarkoituksena on kilpailuttaa kaikille mukana oleville kunnille aurinkovoimaloiden tuottaja. Tämä säästää yksittäisiltä kunnilta kilpailuttamisen vaivan ja varmistaa kustannustehokkuuden. Jo yli 30 kuntaa on liittynyt aurinkovoimaloiden yhteishankintaan ja vuoden 2017 alussa aurinkovoimaloita oli hankittu 82 erilaisiin kuntien kiinteistöihin. (Vanninen 2017.)

Julkisten hankintojen tekemistä ohjaa hankintalaki, jonka tavoitteena on tehostaa julkisten varojen käyttöä. Se pyrkii myös turvaamaan yrityksille tasapuoliset mahdollisuudet tuotteiden ja palveluiden tarjoamiseen. Tarkoituksena on varmistaa hankintojen laadukkuus, innovatiivisuus ja kestävyys. (Laki julkisista hankinnoista ja käyttösovimuksista 1397/2016.)

Sekä Suonenjoen että Orimattilan puhdistamot ovat kunnallisia toimijoita, joten aurinkovoimaloihin kohdistettu yhteishankinta olisi energiaomavaraisuuden parantamiseksi yksi harkitsemisenarvoinen vaihtoehto. Kunnat voivat perustaa aurinkovoimaloita useampaan yksikköön jätevedenpuhdistamoiden lisäksi, kuten kouluihin, kirjastoihin ja niin edelleen.

Kettusen mukaan aurinkoenergian käyttö parantaa yrityksen imagoa. Hiilijalanjälki tarkoittaa tuotteen, palvelun tai toiminnan aiheuttamaa ilmastokuormaa, eli sitä, kuinka paljon kasvihuonekaasuja tuotteen tai palvelun elinkaaren aikana syntyy (Ymparisto.fi 2013). Sitä käytetään myös ilmastokuorman mittaamiseen aina valtiontasolta yrityksiin sekä yksittäisiin henkilöihin ja on suosituin mittari ilmastovaikutusten arviointiin. Hiilijalanjäljen helppo tulkittavuus on yksi sen eduista. Sen mittaaminen keskittyy ainoastaan arvioimaan eri toimintojen vaikutus ilmastomuutokseen. (Paperikuutio Oy n.d.)

Hiilijalanjäljen pienentämisestä on yritykselle lukuisia etuja. Ympäristöystävällinen imago luo vastuullisen kuvan kuluttajan silmissä ja on enenevässä määrin kilpailuvaltti muiden saman alan yritysten keskuudessa. Energiansäästämisellä, materiaalien kierrätyksellä sekä resurssien oikeanlaisella kohdistamisella firmat saavat vuosittain säästöjä. (Paperikuutio Oy n.d.)

Hiilikädenjälki kuvaa kuluttajille sitä, kuinka yritysten tekemät ratkaisut vaikuttavat päästövähennyksiin. Hiilikädenjälkeä kasvattaessaan yritykset pyrkivät pienentämään hiilijalanjälkeään ja toimimaan ympäristön kannalta vastuullisemmin. Hiilikädenjälkeä kasvattamalla yritykset pyrkivät näyttämään kuluttajille olevansa vastuullisia, ympäristötietoisia ja kestävä kehityksen mukaisia. Mitä suurempi hiilikädenjälki on hiilijalanjälkeen verrattuna, sitä parempi. (Sitra 2016.) Käyttämällä uusiutuvia energiamuotoja, kuten aurinkoenergiaa, hiilikädenjälkeä voi suurentaa.

Pariisin ilmastositomuksen myötä ympäristöasioita on korostettu erityisen aktiivisesti vuoden 2016 alusta lähtien. Innovatiivisia ideoita ja keksintöjä mietitään jatkuvasti ja Suomen kilpailukykyä maailman vihreimmän maan imagosta halutaan parantaa. Yksi mahdollisuus tähän on parantaa ja jakaa tietotaitoa hiilikädenjäljen kasvattamisesta ja yritysten ekologisista toimintaperiaatteista. (Siitonen 2016.)

11.3 Kompostointi ja mädättäminen

Kysyttäessä kolmen jätevedenpuhdistamon henkilökunnan ajatuksia jätevesilietteen kompostoinnista tai mädättämisestä kommentit toivat esiin käsittelyn työläisyyden, kannattamattomuuden sekä toiminnan vaatiman pinta-alan. Lietteen kompostoinnista haastateltiin Wiitaseudun Energian käyttöpäällikköä ja lietteen mädättämisestä HS-veden laitossyksikön käyttöinsinööriä Marja Leimua.

Wiitaseudun Energia kompostoi Viitasaaren jätevedenpuhdistamolta saatavaa yhdyskuntajätevesiperäistä lietettä maanrakennusaineeksi muun muassa tiealueiden maisemointiin. Yhdestä tonnista jätevesiperäistä lietettä saadaan kahdesta tonnista kahteen ja puoleen tonniin lopputuotetta. Kompostointialueen koko on 4 000 neliometriä ja sen hoitamiseen kuluu noin viisi tuntia viikossa. Kompostointialuetta hoitaa kahdesta kolmeen työntekijää. (Wiitaseudun Energian käyttöpäällikkö 2017.)

Kompostointikustannukset ovat kymmeniätuhansia euroja vuodessa sisältäen purun, hakkeen, hiekan, huollot, polttoaineet sekä henkilöstön työtunnit. Wiitaseudun Energian toteuttama kompostointi ei ole tällä hetkellä taloudellisesti kannattavaa. (Wiitaseudun Energian käyttöpäällikkö 2017.)

Hajuhaittoja ei juurikaan ole, mutta hän suosittelee kompostointia sellaisille puhdistamoille, jotka eivät ole keskellä taajamaa. Hänen mukaansa jätevedenpuhdistamon tulee tuottaa vähintään kahdesta kahteen ja puoleen tonniin lietettä viikossa, jotta toiminnan kannattavuutta voitaisiin harvita. (Wiitaseudun Energian käyttöpäällikkö 2017.)

Maailman fosforivarojen huetessa käyttökelpoisten fosforinlähteiden hyödyntäminen olisi kaikin puolin järkevää. Fosforipitoisen lietteen käytön ohittaminen Euroopan lainsäädännössä olisi resurssien kestäväntä käyttöä. (Wiitaseudun Energian käyttöpäällikkö 2017.)

Marja Leimu HS-Vedeltä kertoo Paroisten jätevedenpuhdistamon tuottavan biokaasua jätevedestä saatavasta lietteestä. Yhdestä kuutiosta lietettä saadaan noin 8,3 kuutiota biokaasua ja heidän reaktorinsa tilavuus on 3 000 kuutiometriä. Kaasua käytetään pääasiassa omien rakennusten lämmittämiseen, eli sillä pyritään lisäämään energiaomavaraisuutta. Mädätetty liete kompostoidaan Paroisten puhdistamon omalla kompostointialueella ja käytetään maanparannusaineena pelloilla. Tällöin sekä tuotettu

kaasu että jäljelle jäänyt kiintoaines pystytään hyödyntämään, eikä hukka-
virtoja synny. (Leimu 2017.)

Leimu ei osannut arvioida bioreaktorin kustannusta tai sitä, onko biokaasun tuottaminen kannattavaa. Kompostoinnin kustannuksia lasketaan parhaillaan. Biokaasureaktorin hoitamiseen kuluu arvion mukaan keskimäärin yksi tunti päivässä. Reaktorin hoitamiseen riittää yksi vakituinen työntekijä tai tuuraaja. (Leimu 2017.)

11.4 Symbioosit ja hyödyn maksimointi

Mikkelin EcoSairila on erinomainen esimerkki siitä, kuinka jätevedenpuhdistamoista saatavat hyödyt pystytään optimoimaan huolellisen suunnittelun tuloksena. Mikkelin kaupunki on hankkeessa tiiviisti mukana, eli poliittinen halu on vahvasti läsnä. On toivottavaa, että EcoSairila tulee toimimaan rohkaisevana esimerkkinä muille kaupungeille ja luomaan tulevaisuudessa muita kiertotalouteen pohjautuvia malleja.

EcoSairilassa kiertotalous tulee toimimaan siten, kuinka se optimaalisessa tilanteessa toimii. Puhdistamo tulee myymään puhdistettua vettä ja siitä saatavaa lämpöä muille toimijoille, mikä tuo vastaavasti heille tuloja. Tällaisen rakenteen luominen vaatii vuosien suunnittelua ja yhteistyötä kaupunkien poliittisten elinten kanssa.

Jätevesilaitosten ei tarvitse sijaita kaukana muusta toiminnasta. Muun teollisuuden tai yritystoiminnan voi suunnitella uuden puhdistamon läheisyyteen, mikä mahdollistaa esimerkiksi käsitellyn veden lämpöenergian hyödyntämisen ja biokaasun helpon jakelun. Tässä tulevat jälleen esille taloudelliset lähtökohdat. Kunnollisen rakenteen perustaminen ja toteutus säästävät eri toimijoilta rahaa energia- ja vedenkäyttökustannuksissa.

Orimattilan puhdistamolla olisi potentiaalia hyödyntää Mikkelin mallia uudistaessaan puhdistamonsa kymmenen vuoden sisällä. Tämä vaatii tiivistä keskustelua Orimattilan kaupungin päättäjien sekä muiden toimijoiden kanssa. Mikäli hanketta ei markkinoida houkuttelemaan muuta yritystoimintaa uuden puhdistamon ympärille, ei voida olettaa yritysten löytävän paikalle itsestään.

Uudistuksessa kaavoitus tulee ottaa huomioon ja käyttää alueen tilat mahdollisimman tehokkaasti. Paroisten jätevedenpuhdistamon tavoin alueelle voidaan rakennuttaa oma biokaasureaktori, jossa tuotetaan lämpöä sekä puhdistamolle että muille toimijoille. Jo rakennusvaiheessa pystytään luomaan kattava ja mahdollisimman monta osapuolta hyödyttävä biokaasuverkosto, mikä pienentää korjaus- ja asennuskustannuksia myöhemmässä vaiheessa.

LÄHTEET

Ahvenharju, T. (2016). Avoin luento kevät 2016, Hämeen ammattikorkeakoulu.

Asheesh, M. (2006). Haja-asutuksen Jätevesihuollon suunnittelijakoulu Jätevesien käsittelyjärjestelmät ja -prosessit. Haettu 6.11.2017 osoitteesta <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:AjVjT-9YQp4J:oamk.fi/~mohamedamateriaali16/Haja-asutusj%2584te-vedenk%2584sittely2006/asheesh%2520materiaali%25202007.doc+&cd=3&hl=fi&ct=clnk&gl=fi>

E-PRTR-asetus 166/2006/ETY. Haettu 12.10.2017 osoitteesta <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=LEGISSUM:l28149>

Euroopan komissio (2016). Kiertotalouspaketti. PDF-tiedosto. Haettu 18.10.2017 osoitteesta <https://bsag-public.sharepoint.com/fi/News/Pages/Arkisto2017/Lannoi-teasetus-etenee-Euroopan-parlamentissa.aspx>

FISS (n.d.a). Mikä on FISS ja teollinen symbioosi? Haettu 17.10.2017 osoitteesta <http://www.teollisetsymbioosit.fi/mika-on-fiss-ja-teollinen-symbioosi>

FISS (n.d.b). Yhdessä on enemmän. Haettu 17.10.2017 osoitteesta <http://www.teollisetsymbioosit.fi/>

Heinonen, A. (2016). Suonenjoen uuden jätevedenpuhdistamon saa käynnistää. *Savon Sanomat* 3.2.2016. Haettu 13.9.2017 osoitteesta <http://www.savonsanomat.fi/savo/Suonenjoen-uuden-j%C3%A4tevedenpuhdistamon-saa-k%C3%A4ynnist%C3%A4%C3%A4/734706>

Heinonen, T. (2014). Biokaasulaitoksen rejektiveden kierrätys prosessivetenä. Opinnäytetyö. Bio- ja elintarviketekniikan koulutusohjelma. Hämeen ammattikorkeakoulu. Haettu 6.11.2017 osoitteesta <http://www.theseus.fi/handle/10024/78784>

IE-direktiivi 2010/75/EU. Haettu 12.10.2017 osoitteesta <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:334:0017:0119:fi:PDF>

IPPC-direktiivi 2008/1/EY. Haettu 12.10.2017 osoitteesta <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX:52016PC0789>

Jalava, E. (2017a). Mielipide opparista. Sähköpostiviesti tekijälle 16.10.2017.

Jyväskylän yliopisto (n.d.). Haastatteluksi! Haettu 15.10.2017 osoitteesta
<http://www.jyu.fi/viesti/verkkotuotanto/haastattelu/luksi.htm>

Jätelaki 646/2011. Haettu 12.10.2017 osoitteesta
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110646>

Kabata, L. (n.d.). Kemiallinen puhdistus. Haettu 5.9.2017 osoitteesta
<https://jatevedenpuhdistus.wordpress.com/jatevedenpuhdistus/puhdistusprosessi/kemiallinen-puhdistus/>

KEHÄ (2017). NPHarvest-pilottireaktori. PDF-tiedosto. Haettu 14.11.2017 osoitteesta
http://www.hamk.fi/verkkotot/keha/Documents/KEH%C3%84_EAKR_pilottien%20kuvaus-1_NPHarvest.pdf

Kenttäväylä (2017). Suonenjoen uusi jätevedenpuhdistamo pitää mansikkapitäjän luonnon ja maineen puhtaana. Haettu 17.10.2017 osoitteesta
<http://www.kenttavayla.fi/2017/05/09/suonenjoen-uusi-ja%CC%88tevedenpuhdistamo-pita%CC%88a%CC%88-mansikkapita%CC%88ja%CC%88n-luonnon-ja-maineen-puhtaana/>

Kinnunen, J. (2013). Jätevedenpuhdistus rinnakkaissaostuksella. Esimerkkinä Kinnulan jätevedenpuhdistamo. Haettu 6.11.2017 osoitteesta
https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/54159/Kinnunen_Jari.pdf?sequence=1

Kukkola, E. (2016). Muutosjohtaminen 7: Muutosviestintä. Haettu 15.9.2017 osoitteesta
<https://peruspeliaohtaja.com/2016/02/27/muutosjohtaminen-7-muutosviestinta/>

Laitinen, J., Nieminen, J., Saarinen, R. & Toivikko, S. (2014). Paras käyttökelpoinen tekniikka (BAT) - Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamot. PDF-tiedosto. Haettu 1.10.2017 osoitteesta
https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/43199/SY_3_2014.pdf?sequence=1

Laki julkisista hankinnoista ja käyttösoimuksista 1397/2016. Haettu 18.10.2017 osoitteesta
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161397#Pidp1126384>

Lannoitevalmistelaki 539/2006. Haettu 12.10.2017 osoitteesta
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2006/20060539?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=Lannoitevalmistelaki>

Mikkeli (2016). Mikkelin uusi jätevedenpuhdistamo saa vihreän rahoituksen. Haettu 25.9.2017 osoitteesta
<http://www.mikkeli.fi/uutinen/mikkelin-uusi-jatevedenpuhdistamo-saa-vihrean-rahoituksen>

Mikkelin kaupunki (2015). Mikkelin jätevedenpuhdistamo Metsä-Sairilaan. YouTube-video. Haettu 16.10.2017 osoitteesta
<https://www.youtube.com/watch?v=cuPUixggHeM>

Mikkelin vesilaitos (2016). Jätevedenpuhdistamoiden edelläkävijä Metsä-Sairilaan. Haettu 24.9.2017 osoitteesta
<http://mipu.fi/>

Mämmelä, J. (2013). *JÄTEVESIPILOTIN KÄYTTÖÖNOTTO*. Opinnäytetyö. Ympäristötekniologia. Hämeen ammattikorkeakoulu. Haettu 6.11.2017 osoitteesta
http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/60805/Mammela_Joonas.pdf;jsessionid=88475D160132F641BA8FD3D9684A7083?sequence=1

Nissinen, M. (2014). *TYPENPOISTON TEHOSTAMINEN KUNNALLISESSA JÄTEVEDENPUHDISTUKSESSA MEMBRAANIBIOREAKTORIN AVULLA*. Diplomityö. Kemiantekniikan koulutusohjelma. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Haettu 6.11.2017 osoitteesta
http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/102211/Diplomity%C3%B6_Miia%20Nissinen.pdf?sequence=4

O'Neill, M. (2017). Mielipide opparista. Sähköpostiviesti tekijälle 16.10.2017.

Opinnäyte ja metodit osa 2. (N.d.) PowerPoint-esitys. Haettu 15.9.2017 osoitteesta
https://wiki.metropolia.fi/download/attachments/30249206/Opinnayte_ja_metodit_osa_2.pptx?version=1

Orimattilan Vesi Oy (2005). Orimattilan Vesi. Ympäristöystävällistä vesihuoltoa. Haettu 23.10.2017 osoitteesta
<http://www.esitteemme.fi/orimattilan-vesi/MailView/>

Paalanen, E. (2012). *LANNOITETEHTAAN PROSESSIVESIEN KÄSITTELYVAIHTOEHTOJEN SOVELTUVUUDEN ARVIOINTI*. Diplomityö. Ympäristötekniikan osasto. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Haettu 6.11.2017 osoitteesta
https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/76654/PaalanenEssi_Diplomity%C3%B6.pdf?sequence=1

Paperikuutio Oy (n.d.). Hiilijalanjälki. Haettu 21.10.2017 osoitteesta
<http://www.paperikuutio.fi/tietoa-paperinkerayksesta/hiilijalanjalki>

Peda.net (n.d.). Rehevöityminen. Haettu 17.10.2017 osoitteesta
https://peda.net/yhdistykset/bmol-ry/koulutus/eyy/yhteinen_ymparisto/rehev%C3%B6ityminen

Pelto-Huikko, A. & Vieno, N. (2009). VESIKOULU. PDF-tiedosto. Haettu 25.9.2017 osoitteesta
http://www.vesikoulu.fi/assets/docs/vesikoulu_tietopaketti_jatevedesta.pdf

Pohjola, R. (2007). HYVÄ KYSYMYS! - työnohjaaja kysymisen sekatavara-kaupassa. PDF-tiedosto. Haettu 15.9.2017 osoitteesta
http://www.propelia.fi/wp-content/uploads/2014/02/Ty%C3%B6nohjausopinnot_Lopputy%C3%B6_Pohjola.pdf

Prioriteettiainedirektiivi 2008/105/EY. Haettu 12.10.2017 osoitteesta
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:226:0001:0017:fi:PDF>

Puusniekka & Saaranen-Kauppinen. KvaliMOTV (n.d.). Avoin haastattelu. Haettu 15.9.2017 osoitteesta
http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L6_3_1.html

Repo, E. (2016). Jätevedenpuhdistamosta ravinnejalostamoksi, Ruralia. PDF-tiedosto. Haettu 2.10.2017 osoitteesta
http://www.helsinki.fi/ruralia/materiaalit/Tunkiotaloudesta_kohti_16.2.2016/Repo-1602-2016-jatevedenpuhdistamosta-ravinnejalostamoksi.pdf

Räsänen, H. (n.d.). Kvalitatiiviset tutkimusmenetelmät. PDF-tiedosto. Haettu 15.9.2017 osoitteesta
http://www.hamk.fi/verkostot/kudos/menetelmat/Documents/4_Kvalitatiiviset_tutkimusmenetelmaet.pdf

Saarinen, E. (2017). Uusiouutiset. Viisas viljelijä kaipaa tuotekehitettyjä kierrätyslannoitteita. Haettu 22.11.2017 osoitteesta
<http://www.uusiouutiset.fi/viisas-viljelijä-kaipaa-tuotekehitettyjä-kierrätyslannoitteita/>

Sakasti (n.d.). Muutosviestintä on suunniteltava hyvin. Haettu 15.9.2017 osoitteesta
<http://sakasti.evl.fi/sakasti.nsf/sp?open&cid=Content45F1D6>

Siitonen, S. (2016). Sari Siitonen blogga: Huomio hiilijalanjäljestä hiilikädenjälkeen. 15.3.2016. Haettu 21.10.2017 osoitteesta
<https://ek.fi/ajankohtaista/uutiset/2016/03/15/sari-siitonen-blogga-huomio-hiilijalanjaljesta-hiilikadenjalkeen/>

Simpanen, M. (2006). *TYPPEÄ SISÄLTÄVIEN JÄTEVESIEN KÄSITTELY 2-N-PROMENETELMÄLLÄ*. Diplomityö. Energia- ja ympäristötekniikan osasto. Lappeenranta teknillinen yliopisto. Haettu 6.11.2017 osoitteesta <http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/30494/nbnfi-fe200811212105.pdf>

Sitra (2016). Hiilikädenjäljestä uuden kasvun kimmoke. Haettu 19.10.2017 osoitteesta <https://www.sitra.fi/uutiset/hiilineutraaliuden-rakennuspalikat-yrityksille/hiilikadenjaljesta-uuden-kasvun-kimmoke>

Sitra (n.d.). Teolliset symbioosit. Haettu 17.10.2017 osoitteesta <https://www.sitra.fi/aiheet/teolliset-symbioosit/#mista-on-kyse>

Suomen ympäristöopisto (n.d.a). Sykli lyhyesti. Haettu 13.9.2017 osoitteesta <https://www.sykli.fi/Sykli/Sykli-lyhyesti>

Suomen ympäristöopisto (n.d.b). Energian ja ravinteiden kierrätyksen uudet mahdollisuudet vesihuollossa (KEHÄ). Haettu 13.9.2017 osoitteesta <https://www.sykli.fi/Kehitt%C3%A4mishankkeet-ja-julkaisut/Projektit-hallinta/ArticleID/93/Energian-ja-ravinteiden-kierr%C3%A4tyksen-uudet-mahdollisuudet-vesihuollossa-KEH%C3%84>

Suonenjoen kaupunki (2013). Prosessiselostus. PDF-tiedosto. Haettu 30.10.2017 sähköpostin liitetiedostosta.

Tilastokeskus (n.d.a). Puolistrukturoitu haastattelu. Haettu 15.9.2017 osoitteesta <https://www.stat.fi/virsta/tkeruu/04/02/>

Tilastokeskus (n.d.b). Strukturoitu haastattelu. Haettu 15.9.2017 osoitteesta <https://www.stat.fi/virsta/tkeruu/04/01/>

Tilastokeskus (n.d.c). Teemahaastattelu. Haettu 15.9.2017 osoitteesta <https://www.stat.fi/virsta/tkeruu/04/03/>

Työ- ja elinkeinoministeriö (n.d.a). Mitä rakennerahastot ovat? Haettu 22.10.2017 osoitteesta <http://www.rakennerahastot.fi/mita-rakennerahastot-ovat#.We3KX2iOOM8>

Työ- ja elinkeinoministeriö (n.d.b). Horisontaaliset erityisteemat. Haettu 24.10.2017 osoitteesta <http://www.rakennerahastot.fi/horisontaaliset-teemat#.We88x2iOOM8>

Työ- ja elinkeinoministeriö (n.d.c). Mitkä ovat ohjelman toimintalinjat ja erityistavoitteet? Haettu 24.10.2017 osoitteesta
<http://www.rakennerahastot.fi/kestavaa-kasvua-ja-tyota-2014-2020-ohjelma#.WfA3g2iOOM8>

Työ- ja elinkeinoministeriö (n.d.d). Itämeri-strategia. Haettu 24.10.2017 osoitteesta
<http://www.rakennerahastot.fi/itameri-strategia#.We8-Q2iOOM8>

Työ- ja elinkeinoministeriö (n.d.e). Kestävä kehitys. Haettu 25.10.2017 osoitteesta
<http://www.rakennerahastot.fi/kestava-kehitys#.WfA2BmiOOM8>

Työ- ja elinkeinoministeriö (n.d.f). Vähähiilisyys rakennerahastohankkeissa. Haettu 25.10.2017 osoitteesta
<http://www.rakennerahastot.fi/vahahiilisyys#.WfBWEmiOOM9>

Valtioneuvoston asetus jätteistä 179/2012. haettu 12.10.2017 osoitteesta
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2012/20120179>

Vanninen, S. (2017). Suurin aurinkovoimaloiden yhteishankinta käynnissä. Haettu 18.10.2017 osoitteesta
<http://www.ksml.fi/talous/Suurin-aurinkovoimaloiden-yhteishankinta-k%C3%A4ynniss%C3%A4/911528>

Verne (n.d.). Kysely- ja haastattelumenetelmät. Haettu 15.9.2017 osoitteesta
<http://www.tut.fi/verne/tutkimusmenetelmat/kysely-ja-haastattelumenetelmat/>

Vesipuidedirektiivi 2000/60/EY. Haettu 12.10.2017 osoitteesta
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32000L0060:FI:HTML>

Yhdyskuntajätedirektiivi 91/271/ETY. Haettu 12.10.2017 osoitteesta
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX:51999DC0752>

Ympäristöministeriö (2017). Vapaaehtoinen suositussopimus vähensi puhdistamojen ravinnekuormitusta. Haettu 15.10.2017 osoitteesta
[http://www.ym.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Tiedotteet/Vapaaehtoinen_suosituksopimus_vahensi_pu\(43760\)](http://www.ym.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Tiedotteet/Vapaaehtoinen_suosituksopimus_vahensi_pu(43760))

Ympäristönsuojeluasetus 713/2014. Haettu 12.10.2017 osoitteesta
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140713?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=Ymp%C3%A4rist%C3%B6nsuojeluasetus>

Ympäristönsuojelulaki 527/2014. Haettu 12.10.2017 osoitteesta
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajan-tasa/2014/20140527?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=Ymp%C3%A4rist%C3%B6nsuojelulaki>

Haastattelut:

Heinonen, Mari (2017). Tuotantoyksikön päällikkö, Helsingin seudun ympäristöpalvelut. Puhelinhaastattelu tapahtui 3.10.2017.

Hirvi, Tero (2017). Viljanhankintapäällikkö, Fazer. Puhelinhaastattelu tapahtui 22.11.2017.

Jalava, Eero (2017b). EU-koordinaattori Baltic Sea Action Groupissa. Puhelinhaastattelu tapahtui 15.11.2017.

Jokinen, Eljas (2017). Soilfoodin toimitusjohtaja. Puhelinhaastattelu tapahtui 15.11.2017.

Kettunen, Teemu (2017a). Energia-asiantuntija, Helsingin seudun ympäristöpalvelut. Puhelinhaastattelu tapahtui 18.10.2017.

Kettunen, Teemu (2017b). Energia-asiantuntija, Helsingin seudun ympäristöpalvelut. Sähköpostihaastattelu tapahtui 19.10.2017.

Leimu, Marja (2017). Käyttöinsinööri, HS-Vesi. Sähköpostihaastattelu tapahtui 10.11.2017.

Nuutinen, Marko, Rossi, Jarmo & Väättäinen, Antti (2017). Vesilaitoksen hoitaja, puhdistamon hoitaja, toimitusjohtaja, Suonenjoen Vesi Oy. Haastattelu tapahtui Suonenjoen jätevedenpuhdistamolla 24.8.2017.

Paajanen, Mikko (2017a). Vesilaitoksen johtaja. Puhelinhaastattelu tapahtui 28.9.2017.

Paajanen, Mikko (2017b). Vesilaitoksen johtaja. Puhelinhaastattelu tapahtui 10.10.2017.

Paajanen, Mikko (2017c). Vesilaitoksen johtaja. Sähköpostihaastattelu tapahtui 30.10.2017.

Saarinen, Keijo (2017a). Puhdistamon hoitaja. Haastattelu tapahtui Ori-mattilan jätevesilaitoksella 21.9.2017.

Saarinen, Keijo (2017b). Puhdistamon hoitaja. Puhelinhaastattelu tapahtui 20.11.2017.

Turkki, Reijo (2017). Vesilaitoksen johtaja. Haastattelu tapahtui Mikkelissä 8.9.2017.

Väätäinen, Antti (2017a). Suonenjoen Vesi Oy:n toimitusjohtaja. Puhelinhaastattelu tapahtui 2.10.2017.

Väätäinen, Antti (2017b). Suonenjoen Vesi Oy:n toimitusjohtaja. Sähköpostihaastattelu tapahtui 3.10.2017.

Väätäinen, Antti (2017c). Suonenjoen Vesi Oy:n toimitusjohtaja. Puhelinhaastattelu tapahtui 12.10.2017.

Väätäinen, Antti (2017d). Suonenjoen Vesi Oy:n toimitusjohtaja. Sähköpostihaastattelu tapahtui 19.10.2017.

Wiitaseudun Energian käyttöpäällikkö (2017). Sähköpostihaastattelu tapahtui 30.10.2017.

Kysymykset jätevedenpuhdistamoille

Kuinka energiankulutusta mitataan?

Mitä asioita mitataan? Esim. energiankulutus, muut suureet kuten virtaama jne.

Yleisimmät ajankohdat energiapiikeille?

Miten energiankulutuksen mittaustuloksia hyödynnetään?

Mitä energian hyödyntämismahdollisuuksia tunnette ja onko niiden hyödyntämistä koskaan pohdittu laitoksellanne (jos niitä ei ole käytössä)? Entä ravinteiden hyödyntämismahdollisuudet?

Kuinka suuren osan energiankäytöstään jätevesilaitos pystyy itse tuottamaan omaan käyttöönsä?

Mitä tekniikkaa käytetään kiintoaineksen poistamiseen?

Mitä tekniikkaa käytetään typenpoistossa?

Kuinka suuri osa typestä saadaan talteen, jos saadaan?

Fosforin talteenotto?

Kuinka kasvihuonekaasujen syntyä ehkäistään jätevesilaitoksella?

Mistä toimenpiteistä syntyy eniten kasvihuonepäästöjä?

Miten liete kuivataan? Mihin kuivattua lietettä käytetään? (Onko lannoitekäyttöä?)

Mahdollisuudet biokaasun hyödyntämiseen/myymiseen?

Kuinka suuri osuus hukkalämmöstä voidaan hyödyntää?

Kuinka ilmastusta on tehostettu/tehostetaan? Erot aikaisempiin tuloksiin?

Tuotetaanko laitoksella esim. aurinko- tai tuulisähköä? Kuinka paljon?

Kuinka rejektivettä käsitellään? Kuinka suuri osa ammoniakista saadaan talteen?

Muutosviestinnän kysymykset

Kuinka tärkeäksi koette muutosviestinnän muutokseen varauduttaessa? Miksi?

Millaiseksi koette muutosviestinnän roolin hankkeen onnistumisen kannalta?

Kuinka paljon aikaisemmin aloititte viestimään tulevasta muutoksesta ennen sen tapahtumista?

Oliko muutosviestinnälle laadittu erillinen suunnitelma ennen sen toteuttamisen aloitusta?

Huomasitteko työntekijöiden keskuudessa levottomuutta muutoksen alla? Kuinka nämä mahdolliset tilanteet ratkesivat?

Millaisista asioista viestitte työntekijöille?

Kuka hoiti muutosviestinnän? Kenelle tehtävä koordinoitiin?

Kuinka uusia ideoita ”markkinoitiin” työntekijöille tai muille sidosryhmille?

Mitä viestintäkanavia käytettiin viestiessä henkilöstön kanssa?

Mitä viestintäkanavia käytettiin viestiessä muiden sidosryhmien kanssa?

Kuinka usein henkilöstön kanssa järjestettiin keskusteluja tulevasta muutoksesta kasvokkain?

Kuinka henkilöstö reagoi muutosviestinnän aikana? Oliko alku ”kankeaa”, vai rauhoittiko viestintä ennakkoluuloja? Jotain muuta?

Mikä muutosviestinnässä onnistui erityisen hyvin teidän jätevedenpuhdistamollanne?

Mitä asioita muutosviestintään liittyen olisi voitu hoitaa toisin?

Kysymykset yhteistyökumppaneista

- Tahot, joiden kanssa putsarinne ja työntekijänne tekevät yhteistyötä?
- Millaista yhteistyötä teette kenenkin kanssa?
- Kuinka putsarinne voisi auttaa muita toimijoita sivuvirroillaan?
- Mikä toimii yhteistyökumppaneiden kanssa tällä hetkellä?
- Mitä toivoisitte tulevaisuudessa?
- Kuinka teollisia symbiooseja ja yhteistyötä voitaisiin mielestänne parantaa?

Kysymykset laitteistoista

- Laitteistot ennen uudistuksia?
- Laitteisto uudistusten jälkeen?
- Erot tehokkuudessa/ajankäytössä?
- Erot energiankulutuksessa?
- Konkreettiset kuukausittaiset säästöt?

Kysymykset lainsäädännöstä

Kuinka koette poliittisen tahdon ja halun uudistua vaikuttavan/vaikuttaneen puhdistamalla tehtäviin/tehtyihin uudistuksiin?

Kuinka päättäjät saatiin vakuutettua investointien tarpeellisuudesta?

Kuinka kauan investointisuunnitelman hyväksyminen kesti?

Mikäli päättäjät hyväksyivät suunnitelmat nopeasti, mistä luulette sen johtuneen?

Mikäli päätös kesti kauan ja vakuuttaminen oli haastavaa, mistä luulette sen johtuneen?

Oliko päättäjien kanssa neuvottelu olennainen osa muutosprosessia? Miksi/miksi ei?

Kuinka jätevesilaitosten tarpeet saataisiin mielestänne paremmin päättäjien näkyville?

Kysymykset lietteen kompostoinnista

1. Kompostoidaanko liete lannoitteeksi vai maanrakennusaineeksi? Käyttö pelloilla?
2. Kuinka paljon lopputuotetta saadaan yhdellä tonnilla jätevedestä saadulla lietteellä?
3. Mikä olisi mielestänne minimimäärä lietettä, jota kannattaa alkaa kompostoimaan? Tonnia/viikko?
4. Kuinka monta tuntia kompostori vaatii päivittäin/viikoittain?
5. Kuinka monta työntekijää tarvitaan kompostorin hoitamisessa?
6. Kompostorinne kustannukset?
7. Kompostointialueen koko?
8. Onko hajuhaittoja tms.? Jos kyllä, kuinka niitä voidaan ehkäistä?
9. Millaisille jätevedenpuhdistuslaitoksille suosittelisitte kompostoinnin harjoittamista? Taajama vs. keskellä ei mitään?
10. Keille lopputuotetta myydään?
11. Kustannukset vs. tuotto? Onko taloudellisesti kannattavaa?
12. Mikä johti teidät päätökseen aloittaa kompostointi?
13. Mitä mieltä olette EU:ssa käytävästä keskustelusta, että jätevesilietteestä saatavaa lannoitetta ei saataisi käyttää pelloilla tulevaisuudessa? Mitä ovat omat näkemyksenne?

Lietteen mädättäminen

- kuinka paljon biokaasua saadaan yhdellä tonnilla lietettä?
- mikä on mielestänne minimi lietemäärä, jota kannattaa alkaa mädättämään? Tonnia/viikko?
- kuinka paljon työtä biokaasureaktori vaatii päivittäin/viikoittain?
- kuinka suuri ala reaktorille tarvitaan?
- kuinka monta työntekijää tarvitaan hoitamaan?
- bioreaktorinne kustannukset?
- millaisille jätevedenpuhdistuslaitoksille suosittelisitte? Taajama vs. keskellä ei mitään?
- kuinka laaja jakeluverkkonne on?
- kustannukset vs. tuotto?
- entäs jatkokäsitelty kiintoaines? → minne, millä hinnalla?
- mikä johti päätöksen rakennuttaa biokaasureaktori?